



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DAS SOBREPOSIÇÕES GEOMÉTRICAS DE
IMÓVEIS E RESERVAS LEGAIS DO CADASTRO
AMBIENTAL RURAL (CAR) NA RIDE-DF**

UILVIM ETTORE GARDIN FRANCO

ORIENTADOR: LEONARDO ZANDONADI MOURA

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL 2 EM ENGENHARIA
AMBIENTAL**

BRASÍLIA / DF JULHO / 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DAS SOBREPOSIÇÕES GEOMÉTRICAS DE
IMÓVEIS E RESERVAS LEGAIS DO CADASTRO
AMBIENTAL RURAL (CAR) NA RIDE-DF

UILVIM ETTORE GARDIN FRANCO

TRABALHO DE PROJETO FINAL SUBMETIDO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL.

APROVADA POR:

Leonardo Zandonadi Moura (UnB/DF)
(ORIENTADOR)

Rejane Ennes Cicerelli (UnB/DF)
(EXAMINADOR INTERNO)

Ricardo Tenizi Minoti (UnB/DF)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 04 de Julho de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

UILVIM ETTORE GARDIN FRANCO

Avaliação das Sobreposições Geométricas de Imóveis e Reservas Legais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na RIDE-DF.

x, - 104 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2017)

Trabalho de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. Cadastro Ambiental Rural | 2. Código Florestal |
| 3. RIDE-DF | 4. Base de Dados |
| I. ENC/FT/UnB | |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Franco, U.E.G. (2018). **Avaliação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na região metropolitana do DF como base para Políticas Públicas.** Trabalho de Projeto Final, Publicação, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 104 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Uilvim Ettore Gardin Franco.

TÍTULO DO TRABALHO DE PROJETO FINAL: **Avaliação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na região metropolitana do DF como base para Políticas Públicas.**

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Henrique e Marise, por terem me dado todo suporte e carinho ao longo desses anos de universidade mesmo com todas as dificuldades que passamos.

Ao professor Leonardo Zandonadi Moura por acreditar na importância do tema proposto, pelos ensinamentos e pela oportunidade de desenvolver esse projeto.

A toda equipe de professores que tive a oportunidade de receber seus ensinamentos, especialmente ao professor Newton Moreira de Souza. Ele foi responsável por me apresentar a minha primeira ferramenta de geoprocessamento, que utilizo os conhecimentos e suas aplicações até hoje em meus trabalhos.

A equipe da Coordenação-Geral de Gestão Ambiental Territorial e Urbana (CGATU) do Ministério do Meio Ambiente por todo o incentivo e conhecimento provindo de discussões das mais diversas sobre o tema do projeto.

A minha namorada Ana Carolina Germano Maia pelo apoio e companheirismo em todo o período de realização do projeto, que foram cruciais para mim.

Aos colegas de curso que foram essenciais em todo o meu processo de formação, que em muitas ocasiões, se tornaram parte da minha família. Agradeço a todos que participaram da minha longa jornada acadêmica e da minha vida.

RESUMO

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um documento declaratório provido pelo proprietário de imóveis rurais no âmbito nacional. Esse cadastro tem como finalidade “integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às áreas de preservação permanente, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento”. Esse perfil declaratório do Cadastro Ambiental rural faz com que a responsabilidade da declaração seja do próprio dono do imóvel, ocorrendo assim perda técnica nos processos de delimitação de feições como perímetro do lote, das respectivas áreas de preservação permanente e reserva legal, etc. Em troca de obter um levantamento de forma ampla e rápida de todo o território nacional.

Este trabalho avaliou a qualidade técnica das geometrias e feições presentes no CAR do ponto de vista da sobreposição entre elas, completude, topologia e outras métricas geoespaciais nos municípios da RIDE-DF. Por meio da análise preliminar de sobreposição, foi determinado que todos os municípios apresentaram percentuais de sobreposição. Dentre eles se destacaram o Distrito Federal e os municípios de Cocalzinho de Goiás e Unai, que apresentaram percentuais acima de 11%. Os dois municípios e o DF foram analisados por meio de uma hierarquia de processos que visaram identificar e classificar as sobreposições em imóveis rurais e reservas legais. A análise mostrou que em torno de 90% dos cadastros da região estudada ainda não passaram pelo processo de verificação e validação do SICAR. Foi aplicado um processo de remoção de outliers partindo do princípio da distribuição normal que resultou em uma redução significativa do percentual de sobreposição, que no caso dos municípios de Cocalzinho de Goiás, ocorreu uma redução de 20%. O cruzamento das informações geométricas entre os polígonos de Reserva Legais e dos Imóveis Rurais mostrou que mais de 80% dos polígonos, em ambos os casos, apresentaram sobreposição geométrica parcial ou total. Dentre as sobreposições de Reserva Legal foi determinado que mais de 19 mil hectares, na soma dos três casos, foram declarados de forma equivocada sendo fruto de sobreposição geométrica. A metodologia apresentada visou avaliar a condição atual do CAR na região da RIDE-DF e estabelecer critérios para fiscalização dos cadastros.

ABSTRACT

The Rural Environmental Registry (CAR) is a declaratory document provided by the owner of rural properties at the national level. This register aims to "integrate the environmental information of the properties and rural properties related to the areas of permanent preservation, restricted use, Legal Reserve, remnants of forests and other forms of native vegetation, and consolidated areas, composing database for control, monitoring, environmental and economic planning and combating deforestation. " This declarative profile of the Rural Environmental Registry makes the responsibility for the declaration to be the owner of the property, thus occurring technical loss in the processes of delimitation of features such as perimeter of the lot, the respective areas of permanent preservation and legal reserve, etc. In exchange for obtaining a survey of wide and rapid form of all the national territory.

This work evaluated the technical quality of the geometries and features present in the CAR from the point of view of the overlap between them, completeness, topology and other geospatial metrics in the municipalities of RIDE-DF. By means of the preliminary overlap analysis, it was determined that all municipalities had overlapping percentages. Among them were the Federal District and the municipalities of Cocalzinho de Goiás and Unaí, which presented percentages above 11%. The two municipalities and the DF were analyzed through a hierarchy of processes that aimed to identify and classify overlaps in rural properties and legal reserves. The analysis showed that around 90% of the registries in the region studied have not yet undergone the verification and validation process of SICAR. A process of removal of outliers was applied starting from the principle of normal distribution, which resulted in a significant reduction of the percentage of overlap, which in the case of the municipalities of Cocalzinho de Goiás, there was a reduction of 20%. The intersection of the geometric information between the Legal Reserve and Real Estate Polygons showed that more than 80% of the polygons in both cases presented partial or total geometric overlap. Among the legal reserve overlaps, it was determined that more than 19 thousand hectares, in the sum of the three cases, were wrongly declared to be the result of a geometric overlap. The methodology presented was aimed at evaluating the current condition of RAC in the RIDE-DF region and establishing criteria for inspection of the registries.

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT.....	vi
SUMÁRIO	vii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE EQUAÇÕES	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1 NOVO CÓDIGO FLORESTAL LEI Nº 12.651/2012	5
3.1.1 Áreas de Preservação Permanente	7
3.1.2 Reserva Legal	9
3.1.3 Vegetação Nativa	10
3.1.4 Áreas de Uso Restrito	10
3.2 ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	11
3.3 CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR).....	12
3.3.1 Benefícios aos proprietários	14
3.3.2 Origem do Cadastro Ambiental Rural.....	16
3.3.3 Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF).....	17
3.4 PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL (PRA).....	18
3.5 GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DE INFORMAÇÕES VETORIAIS	19

3.5.1	Tipos de dados em geoprocessamento.....	20
3.5.2	Representação vetorial.....	20
3.5.3	Vetores e topologia no GIS.....	21
3.5.4	Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	21
3.5.5	Biblioteca geográficas digitais.....	21
3.6	RIDE-DF.....	22
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1	ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS	25
4.1.1	Reprojeção dos dados	25
4.1.2	Condição dos imóveis cadastrados	26
4.2	QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA SOBREPOSTA	26
4.3	REMOÇÃO DE OUTLIERS	28
4.4	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS COM SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA	28
4.4.1	Sobreposição geométrica entre reservas legais.....	29
4.4.2	Cálculo da sobreposição geométrica por cadastro	29
4.4.3	Criação dos níveis de sobreposição.....	30
4.5	SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS ÍMÓVEIS RURAIS E DAS RESERVAS LEGAIS	30
4.6	QUANTIFICAÇÃO DO PERCENTUAL DE SOBREPOSIÇÃO POR RESERVA LEGAL.....	31
4.7	DIVULGAÇÃO DOS DADOS	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1	ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS	33
5.2	CLASSIFICAÇÃO PELO NÍVEL DE SOBREPOSIÇÃO	34
5.3	RESULTADOS DA REMOÇÃO DE OUTLIERS	37
5.4	IDENTIFICAÇÃO DA SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA DOS IMÓVEIS.....	44
5.4.1	Sobreposição geométrica por cadastro de imóvel.....	46
5.4.2	Níveis de sobreposição (Prioridade de fiscalização).....	51
5.5	SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMÓVEIS RURAIS	56
5.5.1	DF.....	56
5.5.2	Cocalzinho de Goiás	59
5.5.3	Unaí.....	59

5.6	SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RESERVAS LEGAIS	60
5.6.1	DF	60
5.6.2	Cocalzinho de Goiás	63
5.6.3	Unaí.....	64
5.7	PERCENTUAL DE SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA POR RESERVA LEGAL	64
5.7.1	DF	65
5.7.2	Cocalzinho de Goiás	67
5.7.3	Unaí.....	67
5.8	DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	68
5.9	ANÁLISE GERAL.....	68
6	CONCLUSÃO.....	71
7	RECOMENDAÇÕES	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
8	ANEXOS	77
8.1	Diagrama de processo: Count Overlapping Polygons.....	77
9	Apêndice.....	78
9.1	Sobreposições geométricas no município de Cocalzinho de Goiás	78
9.2	Níveis de sobreposição em Cocalzinho de Goiás.....	79
9.3	Prioridades de fiscalização dos cadastros em Cocalzinho de Goiás.....	80
9.4	Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.....	81
9.5	Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais em Cocalzinho de Goiás.....	82
9.6	Sobreposições geométricas no município de Unaí.....	83
9.7	Níveis de sobreposição em Unaí.	84
9.8	Prioridades de fiscalização dos cadastros em Unaí.	85
9.9	Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica em Unaí.	86
9.10	Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais em Unaí.	87
9.11	Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado em Cocalzinho de Goiás.	88

9.12	Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado em Unai.....	89
-------------	---	-----------

LISTA DE SÍMBOLOS

APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

AUR – ÁREA DE USO RESTRITO

BGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

CAR – CADASTRO AMBIENTAL RURAL

CCIR – CERTIFICADO DE CADASTRO DE ÍMOVEL RURAL

DF – DISTRITO FEDERAL

GO – GOIÁS

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMAL AGRÁRIA

MG – MINAS GERAIS

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

RIDE – REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

RL – RESERVA LEGAL

SICAR – SISTEMA DE CADASTRO RURAL

SIGEF – SISTEMA DE GESTÃO FUNDIÁRIA

SINIMA – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O MEIO AMBIENTE

SLAPR - O SISTEMA DE LICENCIAMENTO EM PROPRIEDADES RURAIS

ZEE – ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Infográfico do CAR em 30 de setembro de 2017 (CAR, 2017).....	6
Figura 3.2 - Percentual de Reserva legal de acordo com a região.....	9
Figura 3.3 - Municípios integrantes da RIDE-DF.....	23
Figura 4.1 – Hierarquia de processos.....	24
Figura 4.2 - Metodologia de cálculo das áreas sobrepostas.....	27
Figura 4.3 - Nível de sobreposição do município.....	27
Figura 4.4 - Arquivos gerados a partir dos níveis de sobreposição.....	31
Figura 4.5 -Procedimentos para o cálculo da sobreposição nas reservas legais.....	32
Figura 5.1 - Panorama da sobreposição nos municípios da RIDE-DF.....	36
Figura 5.2 - Distribuição das áreas dos cadastros no DF x Distribuição Normal.....	37
Figura 5.3 - Distribuição das áreas dos cadastros no DF x Distribuição LOG – Normal.....	37
Figura 5.4 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers no DF.....	41
Figura 5.5 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers em Cocalzinho de Goiás.....	42
Figura 5.6 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers em Unaí.....	43
Figura 5.7 - Exemplos de sobreposições geométricas: (Esquerda) Sobreposição total /parcial de cadastros e (Direita) Sobreposição de limites cadastrais.....	44
Figura 5.8 - Sobreposições geométricas no DF.....	45
Figura 5.9 - Histograma da sobreposição geométrica no DF.....	47
Figura 5.10 - Exemplo de sobreposição geométrica de propriedades no DF.....	47
Figura 5.11 - Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado no DF.....	48
Figura 5.12 - Histograma da sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.....	49
Figura 5.13 - Histograma da sobreposição geométrica em Unaí.....	50
Figura 5.14 - Exemplo de sobreposição em Unaí.....	51
Figura 5.15 - Níveis de sobreposição no Distrito Federal.....	54
Figura 5.16 – Prioridades de fiscalização dos cadastros no DF.....	58
Figura 5.17 - Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica no DF.....	62
Figura 5.18 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal em Unaí.....	64
Figura 5.19 – Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) no DF.....	65

Figura 5.20 - Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais no Distrito Federal.	66
Figura 5.21 - Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) em Cocalzinho de Goiás.....	67
Figura 5.22 - Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) em Unaí.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Faixa da APP em relação a largura do curso d'água.....	7
Tabela 3.2 - Faixa marginal de APP de acordo com a área da superfície do espelho d'água....	8
Tabela 3.3 - Faixa marginal da APP de reservatórios artificiais de acordo com sua destinação.	8
Tabela 4.1: Conjunto de arquivos presentes no CAR.....	25
Tabela 4.2 - Condição dos cadastros dos imóveis.....	26
Tabela 4.3 - Níveis de Sobreposição dos polígonos sobrepostos.....	30
Tabela 5.1 - Condição dos cadastros da RIDE-DF.....	34
Tabela 5.2 - Panorama do nível de sobreposição dos municípios da RIDE-DF.....	35
Tabela 5.3 - Redução do percentual dos imóveis no DF.....	38
Tabela 5.4 - Redução percentual dos imóveis em Cocalzinho de Goiás.....	38
Tabela 5.5 - Redução percentual dos imóveis em Unaí.....	38
Tabela 5.6 - Remoção de outliers no Distrito Federal.....	39
Tabela 5.7 - Remoção de outliers em Cocalzinho de Goiás.....	39
Tabela 5.8 - Remoção de outliers em Unaí.....	39
Tabela 5.9 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica no DF.....	51
Tabela 5.10 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.....	52
Tabela 5.11 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica em Unaí.....	52
Tabela 5.12 - Níveis de sobreposição no Distrito Federal.....	53
Tabela 5.13 - Níveis de sobreposição em Cocalzinho de Goiás.....	55
Tabela 5.14 - Níveis de sobreposição em Unaí.....	56
Tabela 5.15 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica no DF.....	57
Tabela 5.16 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.....	59
Tabela 5.17 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica em Unaí.....	60
Tabela 5.18 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal no DF.....	60
Tabela 5.19 - Reserva Legal com sobreposição geométrica no DF.....	61
Tabela 5.20 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal em Cocalzinho de Goiás.....	63
Tabela 5.21 - Reserva Legal com sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.....	63
Tabela 5.22 - Reserva Legal com sobreposição geométrica em Unaí.....	64

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 4.1 - Porcentagem de área sobreposta.....	27
Equação 4.2	28
Equação 4.3	29

1 INTRODUÇÃO

O desflorestamento, ao longo da história, tem sido o maior responsável pelas emissões de gases do efeito estufa (GHG) em países em desenvolvimento. O Brasil apresentou uma redução significativa nas taxas de desflorestamento na Amazônia nos anos de 2005 a 2012, tendo uma redução de 76% nos índices. Calcula-se que através dessa redução foi possível evitar a emissão de CO₂ na ordem de 3.2Gt quando comparado com bases históricas. Existem várias possíveis explicações para a redução no desflorestamento na Amazônia, dentre elas pode-se destacar a inclusão de novas áreas de proteção, políticas de comando e controle, restrições de crédito para propriedades em situação irregular e monitoramento via satélite da cobertura do solo. Todas essas ações sendo administradas e geridas pelos estados e o governo federal (AZEVEDO et al., 2017).

Segundo Azevedo et al. (2017), apesar dos avanços alcançados nos últimos anos, o Brasil ainda possui duas barreiras para combater de forma efetiva o desflorestamento. Primeiramente, a falta de informações referentes aos limites das propriedades torna difícil criar a relação entre novas áreas em situação irregular com os específicos proprietários da terra. Segundo, os locais em ocorrem os desflorestamentos reduziram de tamanho, deixando-os mais difíceis de serem detectados. Essas barreiras são desafios concretos que os governos federais e estaduais têm de enfrentar afim de aplicar as diretrizes do código florestal. Um dado que ilustra a importância de se ter um conhecimento dos limites das propriedades é que entre 2002 a 2009 aproximadamente 69% do desflorestamento ocorreu em propriedades cujos limites não possuíam registro público (AZEVEDO et al., 2017).

Outro fator de destaque é a complexidade da aquisição de informações espaciais confiáveis para toda extensão territorial brasileira devido as condições climáticas, políticas e sociais que variam de região para região. Estas diferenças fazem com que se torne difícil possuir uma base de dados que seja padronizada em termos de qualidade para todo o país, fazendo com que determinado tema possa ter diferente escalas de análise dependendo da região, o que reflete diretamente na precisão da informação que está sendo produzida e disponibilizada. Uma importante ferramenta para a sustentabilidade agroambiental do território, tanto em nível regional quanto de propriedade rural é o mapeamento da prestação de serviços ambientais, que fornecem dados valiosos para entender o funcionamento de tal sistema (PRADO, 2013).

O planejamento e monitoramento de políticas ambientais e desenvolvimento rural estão diretamente ligadas com a qualidade das informações espaciais, dados confiáveis auxiliam na

execução destas etapas aumentando assim a eficiência do sistema como um todo. O gerenciamento dessas informações possui alta complexidade e inter-relacionamento. Tal multiplicidade de dados faz com que vários países utilizem sistemas cadastrais para que as informações possam ser utilizadas para o planejamento e monitoramento do uso do solo (LASKOS *et al*, 2016).

Os sistemas cadastrais eram utilizados inicialmente para demarcação imobiliária. A evolução desses sistemas possibilitou a introdução de outros tipos de informações se tornando uma ferramenta auxiliadora para o planejamento do uso do solo nos quesitos do desenvolvimento econômico, bem-estar social e equilíbrio ecológico (LASKOS *et al*, 2016).

Em 2012 foi aprovada a Lei nº 12651, mais conhecida como Código Florestal, que instituiu que todos os imóveis rurais precisam ser registrados de forma eletrônica com a finalidade de integrar as informações referentes as áreas dos imóveis com as de interesse ambiental, criando assim uma base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate de crimes ambientais. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) também visa ser uma plataforma de regularização dos imóveis que estão em situação irregular e principalmente ser uma base de dados que fornece um panorama geral da situação ambiental/rural brasileira (EMBRAPA, 2017a).

Segundo Oliveira, 2015 a norma IN nº2/2014 que rege os procedimentos gerais para a elaboração do Cadastro Ambiental Rural não possui como exigência a necessidade de um técnico e/ou profissional especializado para gerar os dados que farão parte do banco de dados do sistema. Em virtude disso, é permitido que o próprio proprietário do imóvel ou qualquer pessoa maior de idade autorizada pelo proprietário, possa realizar a planta cadastral do seu imóvel, através da delimitação do perímetro e das respectivas áreas de conservação diretamente sobre a imagem de satélite (Rapid Eye, resolução espacial de 5 metros). O fato de não ser necessário profissional em geotecnologias para realizar o cadastro, implica diretamente no aumento do erro do operador quanto à precisão dos dados, consequentemente, comprometendo a sua qualidade técnica. Segundo Scalforo et al (2014), o método utilizado no sistema é destacado por especialistas como sendo o menos preciso dentre todas as outras opções, isso ocorre pelo fato que as escalas das imagens são de 1:50.000. Neste formato cada centímetro visualizado na imagem corresponde a quinhentos metros na escala real, desse modo qualquer delimitação que ocorra de forma incorreta leva à diminuição ou aumento significativo na área cadastrada. De acordo com Oliveira (2015), a metodologia adotada teve como estratégia

facilitar a inscrição dos produtores rurais. Em contrapartida, agrega incertezas e imprecisões no cadastro por falta de “critérios técnicos e a criação de geometrias sobrepostas”.

A escala de mapeamento sistemático nacional de 1:50.000 é questionada por Cunha e ERBA (2016). Segundo os mesmos, a escala utilizada possui um caráter homogêneo e abrangente para todo o território nacional. Toda via, a escala escolhida possui um erro geométrico em sua concepção, que “restringe suas aplicações ao planejamento e aos estudos da organização espacial na esfera regional”. Concluindo-se assim, que este resulta em um documento cartográfico com teor informacional, em outras palavras, a representação das feições possuem uma escala pequena, o que leva a um erro geométrico posicional que não permite aplicação adequada “aos objetivos do cadastro territorial multifinalitário”.

A construção de um sistema de informações que possuam integridade técnica concisa é um desafio recorrente na administração pública. Lane e Richards (1998), afirmam que em qualquer país, estado ou município se faz imprescindível o conhecimento exato e autentico dos recursos naturais e econômicos disponíveis, nos quais sejam representados com escalas de detalhamento e correlação geométrica que correspondam a realidade. Estas são as condições mínimas indispensáveis para se obter uma gestão ambiental eficiente, desta maneira uma base de dados que forneça um panorama da situação dos imóveis rurais brasileiros como se propõe o CAR com boa qualidade técnica se faz necessária.

A falta de qualidade técnica dos dados no CAR impossibilita a sua utilização como base de informações para gestão ambiental, a criação de procedimentos que viabilizem o seu uso se torna cada vez mais necessárias. Esse trabalho vem como objetivo central apresentar uma hierarquia de procedimentos a serem aplicadas nos dados com CAR com intuito de verificar sua qualidade técnica, eliminar dados inconsistentes, identificar e classificar os cadastros dos imóveis. Desta maneira, identificar as potencialidades e as falhas que podem ocorrer por meio do uso das informações do Cadastro Ambiental Rural no cenário atual em políticas públicas e estudos científicos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho visa avaliar a qualidade técnica dos cadastros ambientais rurais, com enfoque nos polígonos que compõem as áreas dos imóveis e da Reserva Legal, nos municípios integrantes da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF) que tenham alto grau de sobreposição geométrica nesses polígonos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Prover um panorama qualitativo sobre a situação do CAR na RIDE, bem como uma comparação entre os municípios;
- Propor uma metodologia de análise da qualidade e fiscalização dos cadastros ambientais rurais;
- Avaliar a sobreposição geométrica dos imóveis rurais e das reservas legais em relação aos dados originais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 NOVO CÓDIGO FLORESTAL LEI Nº 12.651/2012

Em 2012 foi implementada a Lei nº 12.651 conhecida amplamente como o “Novo Código Florestal Brasileiro”, nela é estabelecido um conjunto de normas gerais que visam a proteção da Vegetação Nativa, Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance dos objetivos traçados. O texto original da lei foi modificado em alguns pontos pela Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012, sendo regulamentada em Decreto no.7830 de 17 de outubro de 2012.

Segundo a Lei nº12.650/2012, Cadastro Ambiental Rural consiste de um registro eletrônico, de cunho obrigatório para todos os imóveis rurais, afim de formar uma base de dados estratégicos para controle, monitoramento e combate ao desmatamento de florestas e demais formas nativas do Brasil. A partir destas informações servirá como base para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

A lei implementa o Cadastro Ambiental Rural (CAR) em âmbito nacional, integrado com a introdução do Programa de Regularização Ambiental (PRA). O CAR se torna a primeira base de dados Brasileira que fornece um panorama geral da situação dos imóveis rurais brasileiros, tornando possível que o Governo Federal e os órgãos ambientais possam ter acesso às informações de localização e condições ambientais dos imóveis. O PRA por sua vez será um instrumento do poder público a fim de auxiliar os produtores rurais nos processos de elaboração e de implementação de ações necessárias para recuperação de áreas utilizando passivos ambientais em suas propriedades ou posses rurais, sendo elas classificadas em Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal ou de Uso Restrito (BRASIL, 2012a).

A lei traz o conceito de áreas rurais consolidadas em todo o Brasil. Segundo a Lei nº 12.651/2012, áreas rurais consolidadas contemplam a seguinte situação, “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio” (art. 3º, IV). O reconhecimento dessas áreas vem seguido de regras para que as propriedades ou posses rurais possam se adequar as novas regras vigentes adotando práticas ambientais de recomposição em compensação ou adotando os instrumentos legais previstos de acordo com o

tamanho do imóvel rural (nº de módulos rurais). Também são estabelecidas regras e normas para os casos que são passíveis de exploração e manejo da vegetação nativa contida na propriedade (BRASIL, 2012a).

A lei traz consigo benefícios ao agricultor familiar ou detentor de pequena propriedade ou posse rural. A inscrição no CAR possibilita a participação no Programa de Regularização Ambiental (PRA). O cunho declaratório do cadastramento fez com que sua aceitação e número de cadastros fosse realizado com relativo sucesso, segundo dados apresentados pelo SICAR, em torno de 4,4 milhões de imóveis foram cadastrados até o dia 30 de setembro de 2017 sendo que em algumas regiões do Brasil com 100% de cadastramento, como mostrado na figura a seguir.

Pode-se observar também que as regiões Norte e Sudeste apresentam valores acima de 100%, indicando que a existência de mais área cadastrada do que de área cadastrável, evidenciando possíveis falhas na qualidade técnica do cadastro e mostrando principalmente a sobreposição geométrica dos cadastros, ponto focal de análise neste trabalho. Os números apresentados mascaram a real situação cadastral do CAR, mostrando somente a quantidade de cadastros inscritos e não aqueles verificados e aprovados.

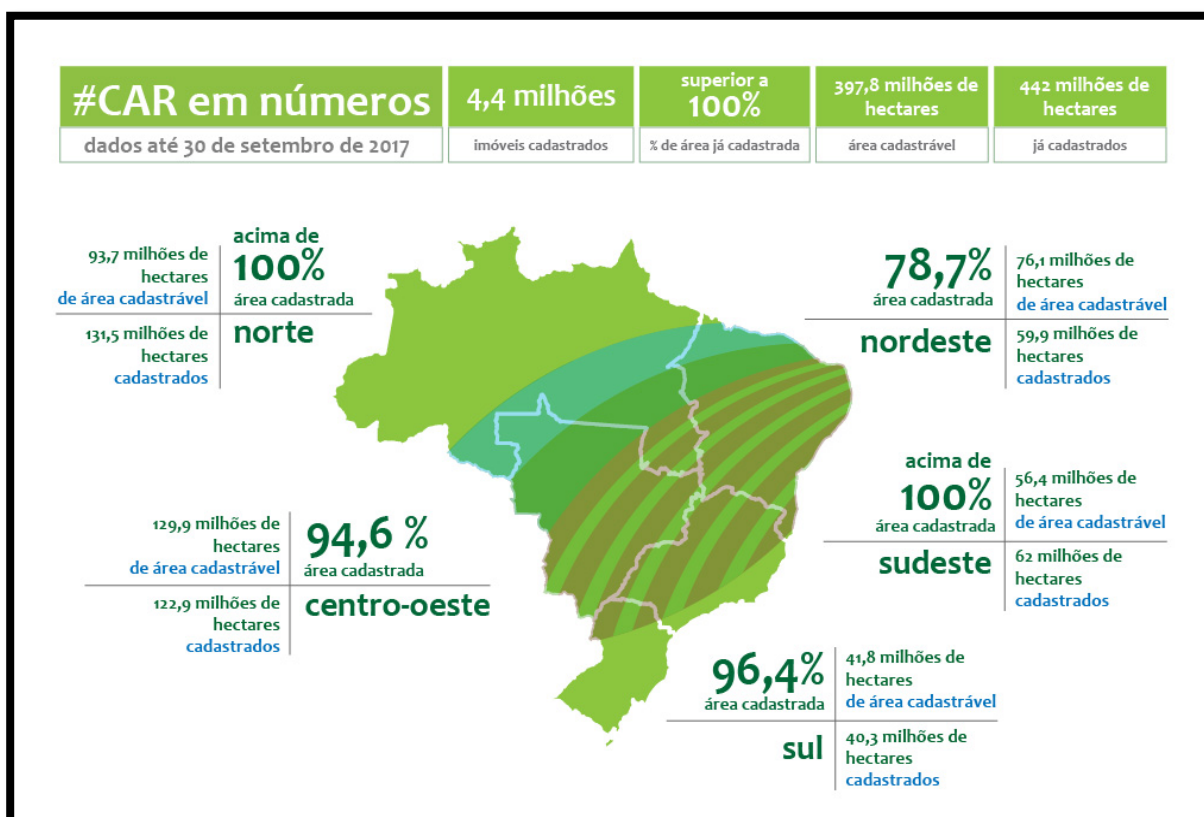


Figura 3.1 - Infográfico do CAR em 30 de setembro de 2017 (CAR, 2017).

3.1.1 Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente possuem em sua concepção a proteção e preservação dos recursos hídricos e da paisagem que traz consigo a estabilidade geológica tanto dos rios como dos trechos que compõem a hidrografia da região. Tem como efeito direto a garantia da regularidade da fauna e flora na questão do fluxo gênico e proteção da integridade estrutural dos solos, consequentemente, asseguram o bem-estar das populações humanas (Ackermann, 2010).

As principais áreas de preservação permanente utilizadas no CAR, apresentam características a seguir (EMBRAPA, 2017b):

- Cursos de água naturais perenes e intermitentes, excluindo os efêmeros, desde da borda da calha regular até a largura do curso d'água. O valor da faixa a ser dimensionada irá variar de acordo com a largura do curso seguindo a proporção da tabela seguinte.

Tabela 3.1 - Faixa da APP em relação a largura do curso d'água.

Largura do Curso d'Água (m)	Faixa da APP (m)
Até 10	30
Entre 10 e 50	50
Entre 50 e 200	100
Entre 200 e 600	200
Superior a 600	500

- Rios perenes: Rios que possuem curso de água ao longo do ano inteiro, independente do ciclo de chuvas. Estes são alimentados de forma contínua por uma fonte de água que faz com que seu nível de água fique sempre acima do nível da superfície terrestre
- Rios intermitentes ou temporários: São cursos de água que tem sua formação nos períodos chuvosos tendo o seu término nos períodos de estiagem, mas não se restringem somente essa concepção, podendo essa variação do fornecimento

de água através de causas naturais ou antrópicas, fornecendo a temporalidade ao curso d'água.

- Rios efêmeros: Ocorrem logo após ou no exato momento que é ocorre um evento chuvoso, sendo em sua grande maioria a partir de eventos extremos. Podem aparecer seguindo as linhas de drenagem do terreno e/ou através de cursos não pré-definidos. (Tucci, 1993)
- Áreas no entorno de lagos e lagoas naturais em zonas urbanas e rurais, seguindo a tabela a seguir:

Tabela 3.2 - Faixa marginal de APP de acordo com a área da superfície do espelho d'água.

Localização	Área da superfície do espelho d'água (m²)	Faixa marginal de APP (m)
Zonas Rurais	Até 20	50
	Acima de 20	100
Zonas Urbanas	Independente	30

- Áreas de entorno dos reservatórios d'água artificiais, feitos a partir de barramentos ou represamentos de cursos naturais segundo a tabela a seguir:

Tabela 3.3 - Faixa marginal da APP de reservatórios artificiais de acordo com sua destinação.

<i>Para abastecimento público e geração de energia elétrica</i>	<i>Não destinado a abastecimento público ou geração de energia elétrica</i>
<i>Faixa marginal da APP</i>	
<i>Definido pelo licenciamento:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Área rural: mínimo de 30 e máximo de 100 metros;</i> • <i>Área urbana: mínimo 15 e máximo de 30 metros.</i> 	<i>Definido pelo licenciamento</i>

- Áreas de entornos de nascentes e de olhos de água perenes independente das condições do terreno devem possuir APP de raio de no mínimo de 50 metros.
- Áreas de restinga, zonas fixadoras de dunas e estabilizadoras de manguezais.
- Manguezais em todas as suas extensões
- Zonas de veredas, com faixa marginal com extensão horizontal de no mínimo de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Todas as normas apresentadas são encontradas na Lei nº12651 de 2012 (BRASIL, 2012a) e regulamentadas em Decreto oficial nº7883 também de 2012 (BRASIL, 2012c). Todos imóveis rurais cadastrados no sistema SICAR devem apresentar a delimitação das áreas de preservação permanente quando existentes, sendo de responsabilidade do proprietário realizar o dimensionamento e verificação das áreas em seu cadastro.

3.1.2 Reserva Legal

O conceito de reserva legal é definido pelo novo código florestal brasileiro como sendo o percentual da propriedade rural que deve ser mantido com cobertura vegetal nativa da região. A área tem como intuito assegurar o uso econômico da propriedade e dos recursos naturais de modo sustentável, preservação da fauna e flora, reabilitação dos processos ecológicos e conservação natural. O percentual da propriedade que deve ser descrito como reserva legal irá variar de acordo com a localização do imóvel (BRASIL, 2012a)

O Percentual de acordo com o diagrama a seguir:

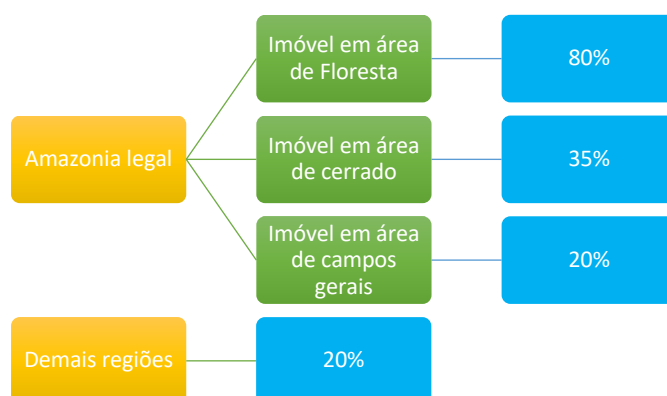


Figura 3.2 - Percentual de Reserva legal de acordo com a região.

3.1.2.1 Área de Preservação Permanente e Reserva

As áreas de preservação permanente podem ser contabilizadas como áreas de reserva legal desde que seja respeitado os três itens a seguir regulamentado no Decreto nº 7.880/2012:

- O benefício previsto não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo. Exceção é feita em área de floresta na Amazônia Legal, quando as Áreas de Preservação Permanente conservadas ou em processo de recuperação, somadas às demais florestas e outras formas de vegetação nativa existentes ultrapassarem 80% da área do imóvel.
- A área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do SISNAMA;
- O proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

3.1.3 Vegetação Nativa

Considera-se vegetação nativa o conjunto de plantas nativas de determinado local que possuem capacidade de se desenvolver independente de ações externas ao meio (MMA, 2017).

3.1.4 Áreas de Uso Restrito

O novo código florestal brasileiro estabeleceu um novo conceito para definir as áreas que são sensíveis as alterações feitas pelo homem, chamado Áreas de Uso Restrito, estas áreas são definidas nos ZEE estaduais e municipais afim de proteger regiões de pantanal, planícies pantaneiras e áreas de inclinações entre 25° a 45°. As regiões de pantanal e planícies pantaneiras é permitida a exploração ecologicamente sustentável e somente quando sejam respeitadas as técnicas dos órgãos oficiais de pesquisa (BRASIL, 2012a). Qualquer alteração ou utilização da floresta nativas dessas regiões são condicionadas a autorização dos órgãos estaduais do meio ambiente. As áreas com inclinações entre 25° a 45° é permitido o manejo florestal sustentável de tais regiões e práticas adequadas de agropecuária, sendo vedada qualquer possibilidade de alteração das características exceto para ações de utilidade pública e interesse social (EMBRAPA, 2017a).

3.2 ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

O meio ambiente sofre alterações feitas pelo homem com o intuito de se criar novas situações ao construir e reordenar o ambiente afim de que os espaços físicos fiquem de acordo com os seus interesses. As alterações sofridas pelo ambiente natural modificam o equilíbrio de uma natureza que não é estática, porém consegue através das suas próprias características um “equilíbrio harmonioso em evolução estável e contínua” (SILVA & ZAIDAN, 2004.). Tem se observado que após o período de revolução industrial, a humanidade se distanciou do conceito que o homem é uma parte efetiva do meio ambiente. Este afastamento aliado aos novos conceitos de sobrevivência fez com que os limites do que era realmente necessário para sobreviver ultrapassassem os próprios limites da natureza fornecer o recurso, criando um cenário de grande desproporção entre viver e consumir (SILVA & ZAIDAN, 2004).

A humanidade tem causado grande alterações nas últimas décadas ao meio ambiente, que consequentemente, estão resultando em grandes males para ela própria. Em estudo realizado em 2016 pela Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal foi evidenciado as mudanças climáticas que estão ocorrendo no Distrito Federal e na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF). De acordo com o documento oficial existem no DF mais de 4930 residências em 36 áreas consideradas de risco ou em áreas vulneráveis ocupadas de maneira irregular, sendo estas sujeitas a grandes riscos no caso de eventos extremos (MENEZES *et al.*, 2016). Em 2014 foram feitas medições de temperatura aonde foi constatado temperaturas que chegavam aos 40° em alguns pontos da cidade, causando grande desconforto e diminuindo a umidade relativa do ar para próximo dos 10% (MENEZES *et al.*, 2016). O mais recente exemplo de tais mudanças é a situação do abastecimento de água hoje na região do Distrito-Federal, que passa por um processo de falta de água para abastecimento gravíssimo, resultante dos baixos níveis de chuva, uma estiagem que foi a maior das últimas décadas segundo a agência reguladora de águas (ADASA, 2017).

A preocupação com o meio ambiente é refletida na necessidade de proteção das unidades de conservação, que possuem como principal objetivo garantir a integridade natural de determinado local que possui grande “valor ambiental”, ou seja, são importantes para que se mantenha as condições mínimas para que o ambiente esteja em “equilíbrio”. O manejo correto dessas regiões define quais serão as políticas públicas que serão adotadas afim de trazer a preservação que foi definida para as regiões selecionadas (SILVA & ZAIDAN, 2004). Na construção dos planos de manejo de determinadas regiões é preciso identificar uma série de

informações referentes aos locais, dentre elas se encontram tanto características ambientais do local como: fauna, flora, tipo de solo entre outros, como características sociais: PIB, população, proximidade com o perímetro urbano. Na organização de todos esses fatores e principalmente no levantamento, se faz necessária a utilização de ferramentas avançadas. A tecnologia de geoprocessamento pode ser uma ferramenta poderosa e precisa, que permite gerir e produzir dados de investigações oferecendo produtos digitais básicos e complexos para cada situação de ambiente a ser analisado (DIAS, 1999).

Através destas considerações de preservação do meio ambiente aliado a gestão territorial e manejo de regiões, foi instaurado o Zoneamento Ecológico Econômico como um instrumento da política nacional do meio ambiente regulamentado pelo decreto nº 4.297/2012. Este instrumento tem sido utilizado por municípios e pelos estados da federação como ferramenta de decisão para efetivar o planejamento ambiental territorial (BRASIL, 2012a). O Zoneamento necessita de um banco de dados de informações bem estruturado e confiável para se tornar uma base sólida para construção de políticas públicas. O cadastro ambiental rural entra nesse aspecto como uma primeira solução para aquisição de dados referentes as regiões rurais, que representam grande parte do Brasil. Os dados referentes ao CAR possuem informações de suma importância para construção dos zoneamentos, e garantir que elas estejam consolidadas é um desafio que será avaliado neste trabalho.

3.3 CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)

O CAR, registro eletrônico de âmbito nacional de cunho obrigatório para todos os imóveis rurais brasileiros, instituído a partir do novo código florestal brasileiro (Lei nº 12.651/2012) e regulamentado pelo Decreto nº 7.830 de 2012, organizado na forma de banco de informações dos imóveis rurais quanto a sua localização e condições ambientais. Tem como finalidade, prover uma base técnica de dados para o monitoramento, controle, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

O Cadastramento dos imóveis possui cunho declaratório, definindo a responsabilidade do cadastro ao responsável legal pelo imóvel rural, sendo este constituído do processo de elaboração e inscrição no sistema SICAR (EMBRAPA, 2017a). Esta mudança técnica na construção do cadastro possibilitou uma maior abrangência e velocidade na aquisição dos dados comparado aos cadastros realizados anteriormente. Em contrapartida, a simplificação realizada

para que se tornasse possível o acesso de forma nacional pelo CAR fez com que a precisão técnica do mesmo fosse reduzida de forma significativa devido ao fato de não exigir de um corpo técnico especializado e/ou com experiência para a sua realização.

O Cadastro Ambiental Rural possui uma estimativa de área passível de cadastro, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006, pelo IBGE, de um total de 397.836.864 hectares (ha). Ou seja, os valores dos cadastros em teoria não poderiam exceder este valor. Todavia, o último relatório divulgado do CAR, datado de 31 de julho de 2017, apresentou que já ocorreu o cadastro correspondente a uma área total de 428.052.258,90 ha, o que implica em um excedente de 7,6% da área passível de cadastro estimada. Além desta informação o relatório mostra a existência de sobreposição de cadastros com Terras Indígenas (TI) e com Unidades de Conservação. A sobreposição de TI's totalizaram uma área de 11.863.194,18 ha que correspondem a 6.378 imóveis; a sobreposição com UC's totalizaram uma área de 5.296.287,30 ha que correspondem a 37.169 imóveis; tais características deixam evidente a existência de sobreposição de áreas cadastradas na base do CAR (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Segundo Pires & Savian 2016, o cadastro ambiental rural tornou-se primordial para o processo de regularização ambiental, sendo utilizado na primeira etapa do PRA, como também se tornou requisito obrigatório para:

- Obtenção de crédito agrícola após 2017;
- Transações acerca das cotas de Reservas Ambientais;
- Obtenção de possíveis pagamentos por serviços ambientais.

O CAR apresenta um grande potencial como instrumento de controle do desmatamento, em virtude da possibilidade do cruzamento de dados entre outras bases geoecológicas, sendo exequível de se identificar responsabilizar infratores por corte de vegetação nativa ou demais crimes ambientais. De acordo com Pires e Savian 2016, dependendo da qualidade das informações presentes na base de dados do CAR, o mesmo pode ser de grande utilidade para a gestão ambiental e territorial. Devido a essas considerações, a implicação natural é garantir não só a quantidade de cadastros, mas sim a qualidade dos mesmos no processo de inscrição.

Para gerir os dados do Cadastro Ambiental Rural o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), atualmente em responsabilidade do Serviço Florestal Brasileiro (SFB). O SICAR tem como função receber, gerenciar e integrar dos dados do CAR de todo o território brasileiro, bem como ser plataforma

direta para o cadastro dos imóveis rurais, acompanhar os processos de regularização ambiental e disponibilizar as informações de natureza pública (PIRES & SAVIAN, 2016).

O SICAR é utilizado como plataforma de registro pela maioria dos estados brasileiros. Até o segundo semestre de 2015, os estados que não o utilizaram são Tocantins, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul. Estes estados possuem suas próprias plataformas de registro dos imóveis rurais. Desses estados somente o Espírito Santo e o Mato Grosso do Sul não integram suas bases de informações com o Serviço Florestal Brasileiro. A utilização do SICAR pelos estados possibilita uma redução de custos e pessoal, apesar disso, diminui a autonomia dos estados quanto a gerência das informações causando assim uma dependência para com o órgão federal (PIRES & SAVIAN, 2016).

3.3.1 Benefícios aos proprietários

O Cadastramento dos imóveis no portal do SICAR possibilita o planejamento e a gestão ambiental/econômica do uso e ocupação do imóvel rural. Para os casos de propriedades em situação irregular é o primeiro passo para a regularização ambiental. O SICAR mostra em seu portal os benefícios e requisitos legais para a questão de regularização do imóvel rural (EMBRAPA, 2017^a), estas listadas a seguir:

- O registro da Reserva Legal no CAR desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis;
- Acesso ao Programa de Apoio e Incentivo à Conservação do Meio Ambiente e aos Programas de Regularização Ambiental – PRA;
- Obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que o praticado no mercado, em especial após 31 de dezembro de 2017, quando o CAR será pré-requisito para o acesso a crédito;
- Contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado;
- Geração de créditos tributários por meio da dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR;
- Linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, manejo florestal e

agroflorestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas;

- Isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos, tais como: fio de arame, postes de madeira tratada, bombas d'água, trado de perfuração do solo, dentre outros utilizados para os processos de recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito,
- Suspensão de sanções e novas autuações em função de infrações administrativas por supressão irregular de vegetação em áreas de preservação permanente, de Reserva Legal e de uso restrito, cometidas até 22/07/2008, e suspensão da punibilidade dos crimes previstos nos art's. 38, 39 e 48 da Lei de crimes ambientais (Lei nº 9.651/1998) associados a essas áreas; - Condição para autorização da prática de aquicultura e infraestrutura a ela associada nos imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos rurais, localizados em áreas de preservação permanente;
- Condição para autorização de supressão de floresta ou outras formas de vegetação nativa no imóvel rural;
- Condição para aprovação da localização da Reserva Legal;
- Condição para cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo da Reserva Legal do imóvel;
- Condição para autorização da exploração econômica da Reserva Legal mediante manejo sustentável;
- Condição para constituição de servidão ambiental e Cota de Reserva Ambiental, e acesso aos mecanismos de compensação da Reserva Legal;
- Condição para autorização de intervenção e supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal para atividades de baixo impacto ambiental; e
- Condição para autorização da continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até em 22 de julho de 2008 localizadas em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.

Programa de Regularização Ambiental estabelece a não atuação e a suspensão de multas aos proprietários e possuidores rurais por desmatamento anterior a 22 de julho de 2008. A qualidade da base de dados do CAR impacta diretamente no processo de regularização ambiental, inconsistências nas informações prejudicam as etapas de análise e validação do

órgão ambiental, e conseqüentemente, atrasando a recuperação ambiental ligada a adesão do programa (PIRES & SAVIAN, 2016).

3.3.2 Origem do Cadastro Ambiental Rural

Políticas públicas de cadastramento de imóveis rurais ocorreram ao longo da história no país em regiões que possuem grande importância agrícola. A consolidação destas áreas alinhadas as pressões por certificações de produtos e disputa por limites de propriedades fez com que o cadastro primeiramente utilizando um cunho de regularização fundiária fosse implementada em certas regiões do país (AZEVEDO, 2009).

Ao passar dos anos as pressões internas e externas fizeram com que o Brasil começasse a introduzir a questão da regularização ambiental aos imóveis rurais, visando a preservação e a proteção ao meio ambiente. A primeira iniciativa de regularização ambiental de imóveis rurais ocorreu em 1999 no estado do Mato Grosso, chamado SLAPR (ERNSTSON *et al.*, 2008).

3.3.2.1 Sistema de Licenciamento em Propriedades Rurais - MT

O Sistema de Licenciamento em Propriedades Rurais (SLAPR) foi desenvolvido pela Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso recebendo apoio federal através do Ministério do Meio Ambiente. A implementação do SLAPR no estado do MT tinha como objetivo segundo (AZEVEDO, 2009), legitimar o estado como líder em produção de grãos mundial atrelado a “melhor” política ambiental, tendo como cunho mais a questão econômica do que ambiental, possuindo uma “contradição dialética” em todo o processo da política.

Ao longo de sua utilização o SLAPR conviveu com problemas técnicos administrativos devido a característica discorrida acima, a falta de legitimização ambiental alinhada com ações ou omissões políticas fez com o desempenho do programa fosse se esvaindo com o passar dos anos a partir de 2003 (AZEVEDO, 2009).

3.3.2.2 Origem do termo CAR

A utilização do termo Cadastro Ambiental Rural ocorreu em 2007 no Estado do Pará, posteriormente este foi normatizado por Decreto Estadual em 17 de julho de 2008 através do

Decreto nº 1.148. Nele fora instituiu o CAR como um instrumento da Política Nacional de Florestas e Meio Ambiente, sendo obrigatório para todos os imóveis rurais mesmo aqueles que não exerçam atividade rural economicamente ativa (MMA, 2006).

A base de dados da SEMA aonde se encontra os dados referentes ao CAR possuem duas classificações básicas para os cadastros:

- CAR. Provisório: Registro da Área da Propriedade Rural Total (APRT)
- CAR. Definitivo: Expedição após aprovação pelo órgão competente e contendo as delimitações das áreas de APP, RL, AUR, área desmatada e demais áreas.

A classificação em duas partes do CAR segundo (MMA, 2006), foi de suma importância pois o CAR provisório proveu uma primeira resposta para a questão sobre os limites dos imóveis rurais, ainda sem conter as informações básicas de APP e RL. Isso fez com que fosse gerado uma responsabilidade ambiental sobre o território o que foi importante para se controlar o desmatamento na região. O desafio agora do cadastro definitivos do Pará é o mesmo do cadastro realizado nacionalmente, a validação e aprovação das informações apresentados pelos proprietários e posseiros de imóveis rurais.

3.3.3 Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF)

Outra iniciativa de criação de base territorial no Brasil anterior ao CAR foi o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), gerenciado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Este cadastro foi estabelecido através da Lei nº 5.868/1972, alterada pela Lei 10.267/2001 e regulamentada pelo Decreto 4.449/2002. A lei exige a integração de informações entre o cartório de Registro de Imóveis (RI) e a identificação das coordenadas dos pontos que definem os vértices de inflexão da geometria das propriedades, sendo respeitado o Sistema Geodésico Brasileiro e com precisão posicional melhor que 50 centímetros (Brandão & Santos Filho, 2016).

Os dados referentes ao CNIR são disponibilizados pelo INCRA através do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF). O sistema foi desenvolvido para “subsidiar a governança fundiária nacional”. O Sistema é responsável por todos os processos de recepção, validação, organização, regularização e disponibilização das informações georreferenciadas dos limites dos imóveis rurais, públicos e privados. Desta maneira, assegura a qualidade técnica das informações inseridas no sistema, diferentemente do CAR, o cadastro só pode ser inserido no sistema por um profissional credenciado de formação técnica especializada de acordo com as regras

estabelecidas nas normas do INCRA. Após o envio, os dados são verificados e se não for detectada qualquer sobreposição ou irregularidade técnica, o credenciado pode solicitar a certificação das áreas cadastradas de acordo com o § 5º do art.176 da Lei 6.015/73, incluído pela Lei 11.952/09 (Oliveira *et al.*, 2015).

3.4 PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL (PRA)

O Programa de Regularização Ambiental abrange o conjunto de ações de ações que devem ser tomadas pelos proprietários rurais a fim de obter a regularização ambiental das respectivas propriedades ou posses. O PRA foi estabelecido a partir da Lei 12.651/2012, fazendo parte de um conjunto de ações propostas na lei para promover a recuperação e a preservação de áreas degradadas.

A participação dos proprietários ao programa está vinculada a inscrição no CAR, a adesão formal é constituída a partir da assinatura do Termo de Compromisso. Nesse é necessário se obter ao mínimo as seguintes informações:

- Compromisso de manter, preservar, recuperar ou recompor:
 - Áreas de Preservação Permanente
 - Reserva Legal
 - Uso Restrito
 - Compensação de áreas de Reserva legal

Um dos instrumentos inserido no PRA é o projeto de recomposição de áreas degradadas e alteradas, consiste do conjunto de ações que devem ser tomadas pelo proprietário de acordo com o cronograma estabelecido no Termo de Compromisso. No caso de propriedades que cometeram delitos ambientais anteriores a 22/07/2008 em áreas de preservação permanente, reserva legal e uso restrito, a assinatura do termo de compromisso resulta na suspensão das sanções relativas aos delitos ambientais (BRASIL, 2012a).

A implementação do PRA se situa posteriormente a consolidação dos dados do CAR, o que limita a sua atuação até a verificação completa dos imóveis cadastrados ou parte deles. As sobreposições geométricas encontradas hoje nos dados do CAR impossibilitam constatar com precisão os imóveis que estão de acordo com os parâmetros mínimos estipulados de reserva legal segundo a Lei nº12.651/2012. Deste modo, pode induzir a cobranças e benefícios indevidos a certos proprietários, ocasionando um impasse legal. Deste modo, se faz inviável a

implementação do PRA em todo território brasileiro sem que haja uma consolidação dos dados do CAR.

3.5 GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DE INFORMAÇÕES VETORIAIS

O levantamento de informações sobre a distribuição espacial de parâmetros de uma determinada região sempre foi uma parte crucial no processo de gestão e desenvolvimento de sociedades organizadas. Ao longo da segunda metade deste século, com o avanço da informática, o levantamento dessas informações evoluiu da análise de documentos e mapas de papel para o armazenamento e representação de tais informações em ambiente computacional. Tal feito possibilitou o surgimento do Geoprocessamento (Câmara & Davis, 2004).

Segundo Câmara e Davis (2004) o termo Geoprocessamento denota “a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional”. Os Sistemas de Informações Geográficas (GIS) são ferramentas computacionais do geoprocessamento, que permitem realizar análises complexas, por meio da integração de dados de diferentes fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tais características auxiliam o processo de automatização de documentos cartográficos (Câmara & Davis, 2004).

O Brasil é um país que ainda possui uma grande carência de informações adequadas para tomada de decisões, grande parte disso ocorre devido a sua dimensão continental que dificulta a aplicação de métodos para resolver os problemas urbanos, rurais e ambientais. O Geoprocessamento possui um enorme potencial, quando aliado a tecnologias de baixo custo, em que a geração dos dados é realizada localmente (Câmara & Davis, 2004).

O uso de geoinformação está ligada diretamente com a utilização de computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados. O desafio desta tecnologia consiste no estudo da implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico, gerando uma correlação do dado com sua respectiva posição espacial (Câmara & Monteiro, 2001).

3.5.1 Tipos de dados em geoprocessamento

Os dados presentes do Cadastro ambiental Rural podem ser classificados como dois tipos básicos de dados, temáticos e cadastrais.

3.5.1.1 Dados temáticos

Dados temáticos expressam de forma qualitativa, a distribuição espacial de uma grandeza geográfica como mapas de uso e cobertura do solo e hidrografia. Estes dados podem ser obtidos por meio de levantamento em campo e inseridos em um sistema de informações por digitalização, ou de forma automatizada, a partir de modelos de classificação de imagens. (Câmara & Monteiro, 2001).

3.5.1.2 Dados cadastrais

Diferente dos dados temáticos, os dados cadastrais constituem de objetos geográficos que possuem atributos e podem ser associadas a várias representações gráficas. Exemplos destes dados são os próprios dados apresentados no Cadastro Ambiental Rural, que constituem de polígonos que representam os limites dos imóveis rurais que possuem atributos (código, área, condição, etc.) e podem ter representações gráficas em diferentes escalas. Os atributos podem ser gerenciados e armazenados em banco de dados, que no caso se caracteriza pelo SICAR (Câmara & Monteiro, 2001).

3.5.2 Representação vetorial

A representação vetorial é descrita como a composição de três elementos gráficos: ponto, linha poligonal e área (polígono). A região do plano limitada por uma ou mais linha poligonais conectadas de tal forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro da próxima é chamado de polígono (Câmara & Monteiro, 2001). Os dados do CAR se caracterizam em sua maioria de polígonos que representam as informações referentes as áreas dos imóveis, as reservas legais entre outros dados. Os polígonos possuem informações complementares por meio da conexão com uma tabela de atributos, aonde podem ser acrescidos diversos dados referentes ao polígono como área, código do cadastro, condição e perímetro.

3.5.3 Vetores e topologia no GIS

Câmara e Monteiro (2001) definem que objetos de área podem ter três formas diferentes de utilização, podem ser objetos isolados, objetos aninhados ou objetos adjacentes. Objetos isolados são bastantes comuns em GIS urbanos e possuem como característica a não sobreposição geométrica entre objetos de mesma classe. O cadastro de imóveis segue este conceito de objeto isolado todavia a falta de precisão entre os limites pode descaracterizar o conceito de isolado quando existe sobreposição de geometrias (Câmara & Monteiro, 2001).

Objetos aninhados são informações que não se cruzam, porém a sua representação induz a uma sobreposição como no caso de isolinhas. Por último, objetos adjacentes se caracterizam em sua maioria por modalidades de divisão territorial. Também são exemplos mapas geológicos e pedológicos, que representam informações que sobrepõem toda a área de interesse, sendo necessário a utilização de estruturas topológicas (Câmara & Monteiro, 2001).

3.5.4 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é descrito por Câmara e Queiroz (2001) como os sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos podendo realizar a recuperação de informações por meio de características alfanuméricas e de localização espacial. Este sistema permite ao operador visualizar diferentes informações em um mesmo ambiente podendo se estabelecer correlações por meio das interrelações dos dados em uma mesma localização espacial. Para que se possa realizar tais operações é necessário que as geometrias e os atributos dos dados no SIG estejam georreferenciados, em outras palavras, possuam uma localização espacial representados numa projeção cartográfica (Câmara & Queiroz, 2001).

3.5.5 Biblioteca geográficas digitais

O Sistema Integrado do Cadastro Ambiental Rural (SICAR) se caracteriza como uma biblioteca geográfica digital ou um centro de dados geográficos. A biblioteca geográfica digital é definida como um banco de dados geográfico compartilhado por um conjunto de instituições, que podem ser integrados em uma única plataforma. O banco de dados geográficos constitui o núcleo básico e estrutural de uma biblioteca digital (Câmara & Queiroz, 2001).

3.6 RIDE-DF

A cidade de Brasília alcançou o status de metrópole nacional em 2008 através do estudo de “Regiões de Influência das Cidades” do IBGE em 2007, com uma área de influência de que abrange 298 municípios com uma superfície total de 1.760.734 km², sendo classificada como um dos doze centros urbanos com maior influência no Brasil (IPEA, 2009). A importância econômica da articulação das cidades próximas ao Distrito Federal tornou-se um ponto de pauta para pesquisas e políticas públicas no governo vigente. A lei Complementar nº 94 de fevereiro de 1998 estabeleceu a criação da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF). Esta foi regulamentada pelo Decreto nº 2.710, de 04 de agosto de 1998 e alterado pelo Decreto nº 3.445, de 04 de maio de 2000 (DISTRITO FEDERAL, 2015).

A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno tem como objetivo promover a cooperação administrativa entre estados e municípios participantes com intuito de promover o crescimento econômico e das infraestruturas da região, resultando na dinamização do sistema e consequentemente gerando o desenvolvimento integrado de toda a região (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Os recursos destinados a RIDE têm como prioridade atender os investimentos que estejam de acordo entre todos os participantes da região integrada afim de promover o desenvolvimento integrado. Esses recursos públicos devem contemplar todas as demandas provenientes das regiões, tais como: Equipamentos e serviços públicos, fomentar arranjos produtivos locais, propiciar o ordenamento territorial (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Se faz de competência da RIDE segundo o Decreto nº 3.445, de 04 de maio de 2000, “articular, harmonizar e viabilizar as ações administrativas da União, do Distrito Federal, dos Estados do Goiás e de Minas Gerais, e dos municípios que compõem” o desenvolvimento de projetos de dinamização econômica e de infraestrutura para o desenvolvimento regional. Sua área de abrangência é de 50.612 km², englobando o Distrito-Federal e os municípios vizinhos. A lista de municípios participantes da RIDE é composta por 19 municípios goianos e 3 mineiros localizados na imagem a seguir:

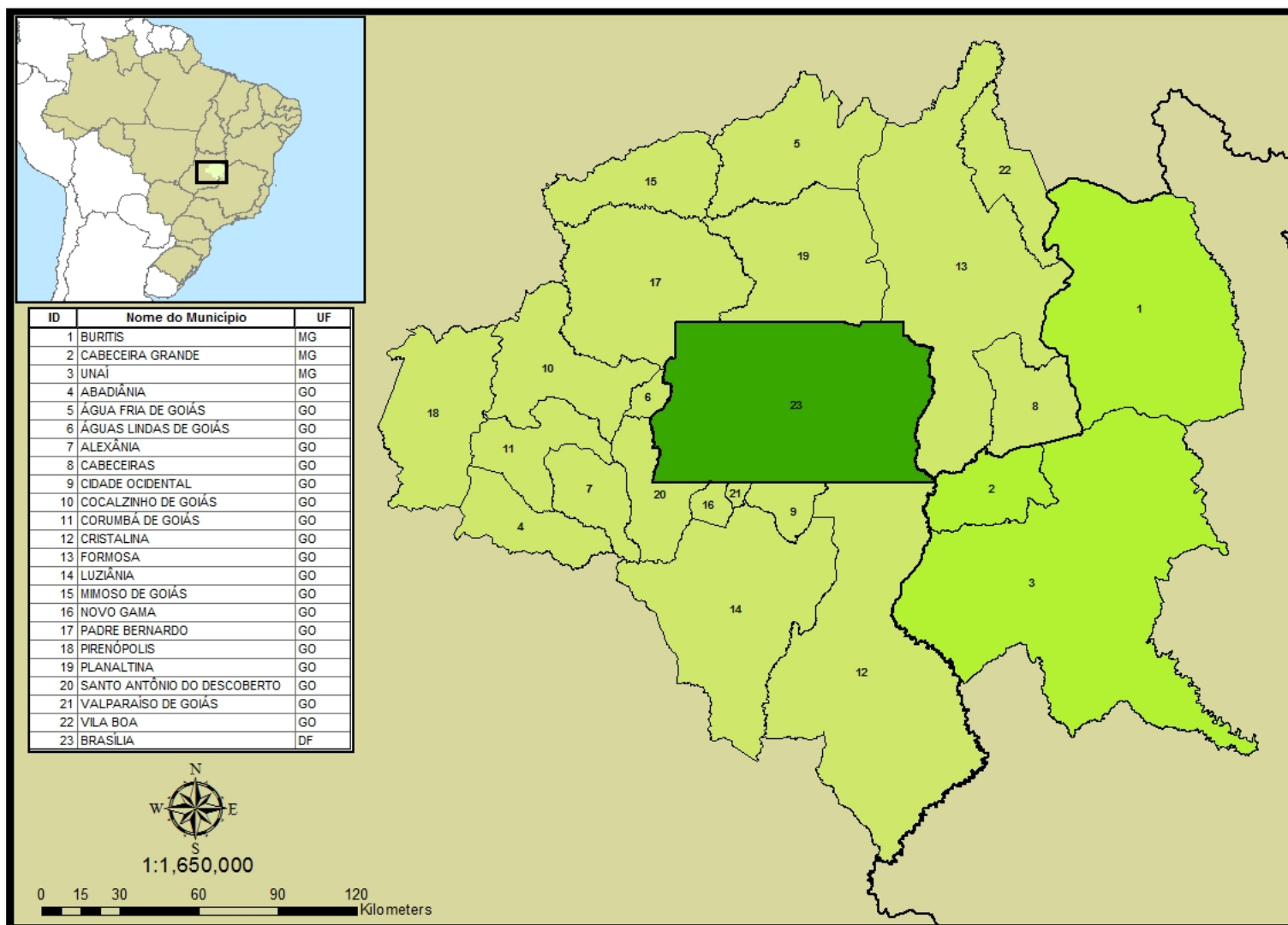


Figura 3.3 - Municípios integrantes da RIDE-DF.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto foi aprovado, em 22 de maio de 2018, pelo senado federal a inclusão de doze municípios na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF) por meio da PLC 102/2015-Complementar. Em virtude disso, os municípios analisados neste projeto contemplam somente aqueles determinados anteriores ao projeto de lei.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia desenvolvida nesse trabalho segue uma hierarquia de processos derivados de técnicas de geoprocessamento aplicado, que visaram analisar os dados advindos do Cadastro Ambiental Rural quanto a sua qualidade técnica e identificação de áreas prioritárias para fiscalização. O desenvolvimento dos processos fora realizado utilizando o software ArcGIS 10.6, todavia, as operações realizadas podem ser replicadas em qualquer software de geoprocessamento.

Foram avaliados os municípios que constituem a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF) quanto a sobreposição geométrica total que estes possuíam. Em seguida, foi realizada a seleção dos municípios com alto valores de sobreposição e aplicado os processos de avaliação e quantificação da sobreposição geométrica dos imóveis rurais e de reserva legais.

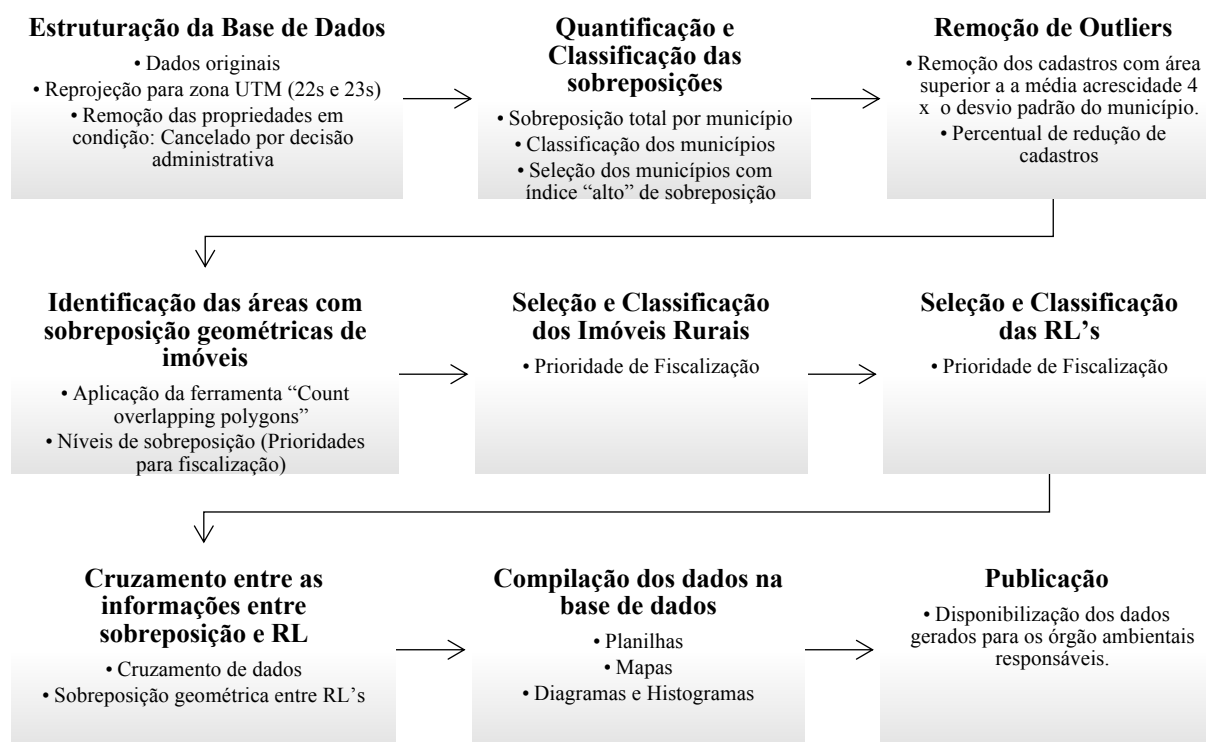


Figura 4.1 – Hierarquia de processos

4.1 ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS

As informações referentes ao CAR foram obtidas por meio do portal de consultas pública do SICAR. Os dados são disponibilizados de forma aberta e organizados por município brasileiro, que são agrupados de acordo com o Estado pertencente. Todos os dados necessários foram obtidos e organizados na estrutura de geodatabase com o intuito de melhorar o desempenho das operações no ArcGIS.

Os dados do CAR são estruturados no formato vetorial compatível de leitura com a grande maioria dos softwares de geoprocessamento. Cada shapefile dos municípios é constituído de um conjunto de dados listados na tabela 4.1.

Nos procedimentos aplicados neste projeto foram utilizadas as informações “Área Imóvel” e “Reserva Legal”, que contemplam os polígonos referentes às respectivas áreas dos imóveis e RL’s cadastradas.

Tabela 4.1: Conjunto de arquivos presentes no CAR.

Área Consolidada	Manguezal
Área com declividade maior que 45°	Nascente olho d’água
Área imóvel	Reserva legal
Área pousio	Restinga
Área de topo de morro	Servidão administrativa
Banhado	Uso restrito
Borda chapada	Vegetação Nativa
Hidrografia	Vereda

4.1.1 Reprojeção dos dados

Os shapefiles utilizam o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) do ano de 2000 como Datum. Para a realização dos cálculos das áreas de forma precisa, todos os dados foram reprojatados de acordo com a zona UTM (Universal Transverse of Mercator) no qual pertence. Foram utilizadas as zonas UTM 22 e 23 Sul, que contemplam todos os municípios. Para os casos em que um mesmo município possuiu mais de 20% da sua área total em mais de uma zona, o mesmo foi dividido em duas partes e cada uma delas foi atribuído uma zona.

4.1.2 Condição dos imóveis cadastrados

Os imóveis são classificados pelo SICAR em cinco categorias referentes a condição do cadastro. Na tabela 4.2 estão listadas estas categorias.

Tabela 4.2 - Condição dos cadastros dos imóveis.

Condição do Cadastro
Em análise
Aguardando análise
Analisado por Filtro Automático
Analisado com pendências, aguardando retificação e/ou apresentação de documentos
Cancelado por decisão administrativa

Foram excluídos da análise os imóveis que estão em condição “cancelado por decisão administrativa”, o restante das categorias fora analisado como sendo um único grupo consolidado. Isso ocorre pois estes cadastros já passaram pelo processo de análise e foram detectadas irregularidades não cabíveis de retificação e assim são removidos da análise.

4.2 QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA SOBREPOSTA

A partir dos dados referentes as áreas dos imóveis rurais foi calculado a área total dos polígonos. Este primeiro cálculo é obtido utilizando a soma de todas as áreas dos cadastros pertencentes ao arquivo, resultando na área total que foi cadastrada no município. Para determinar a área total sem sobreposição foi utilizada a ferramenta dissolver, que transforma as áreas que estão sobrepostas e do restante dos cadastros em um único polígono, eliminando assim as regiões que estão sendo contabilizadas a área mais de uma vez. O resultado dessa operação será um único polígono que irá preencher uma área relativa a todos os imóveis rurais, sem contabilizar sobreposições geométricas. A área total sobreposta foi determinada por meio da subtração entre a somatória das áreas de todos os cadastros pelo valor da área do polígono gerado pelo processo de dissolver. O resultado dessa operação foi a área total de sobreposição geométrica do município.



Figura 4.2 - Metodologia de cálculo das áreas sobrepostas.

A partir do valor encontrado foi calculado a porcentagem da área que está sendo sobreposta por meio da operação:

$$\text{Área sobreposta em \%} = \frac{A1 - Ad}{Ad} * 100\%$$

Equação 4.1 - Porcentagem de área sobreposta.

A1 = Área total dos imóveis rurais

Ad = Área total dos imóveis rurais dissolvidos

Os municípios classificados com alto índice de sobreposição passaram pelo restante dos processos de análise visando mostrar a efetividade da hierarquia de processos. Os outros municípios foram analisados até esta etapa.

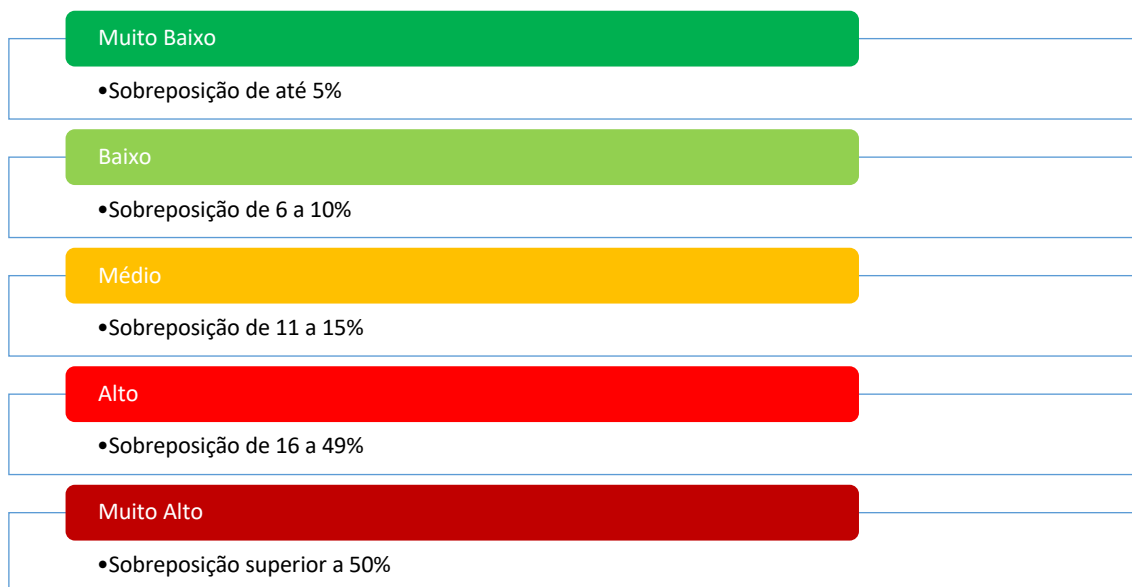


Figura 4.3 - Nível de sobreposição do município.

Os níveis propostos não seguem uma fundamentação teórica por causa da ausência de critérios propostos para os casos de sobreposição. Em virtude disso, foram estimados valores que pudessem representar com eficácia a situação da sobreposição geométrica nos municípios.

4.3 REMOÇÃO DE OUTLIERS

As áreas dos imóveis rurais seguem uma distribuição particular para cada município analisado. Apesar do fato de não seguirem uma distribuição normal, foram utilizados os conceitos da distribuição afim de remover pontos extremos positivos dos dados. Para cada município foi calculado os parâmetros da distribuição: Média e Desvio Padrão. Por meio deles foram removidos os cadastros que possuíam áreas iguais ou superiores ao valor de corte estipulado para o município.

$\text{Valor de corte} = \text{Média} + 4 * \text{Desvio Padrão}$	Equação 4.2
---	-------------

Onde:

Média = Média das áreas dos imóveis rurais no município;

Desvio Padrão = Desvio padrão das áreas dos imóveis rurais no município.

Na distribuição normal esse valor de corte resulta em uma redução de 0,003% no número de cadastros. Em virtude da não semelhança com a distribuição, esse valor tende a ser maior quando aplicados aos dados dos municípios. A redução dos cadastros utilizando este valor de corte resultou em diferentes valores percentuais que serviram de parâmetro base para mostrar a eficiência deste processo.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS COM SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA

A identificação das áreas com sobreposições geométricas utilizou a ferramenta “Count overlapping polygons” fornecida de forma gratuita no portal de módulos no site do ArcGIS. Esta ferramenta consiste de um algoritmo matemático que realiza uma série de operações a partir das ferramentas básicas do próprio software a fim de destacar a quantidade de vezes que uma determinada área foi sobreposta por polígonos. A hierarquia das operações está representada no anexo 8.1.

O arquivo gerado desse processo cria uma nova camada vetorial contendo informações sobre as áreas que possuem sobreposição geométrica e a quantidade de vezes que uma mesma área sofreu sobreposição. Desta maneira foi possível identificar a distribuição espacial da

sobreposição no município e as áreas em situação mais crítica, aonde um mesmo local é declarado por vários cadastros.

4.4.1 Sobreposição geométrica entre reservas legais

Do mesmo modo que fora realizado com as os polígonos dos imóveis rurais, a ferramenta “count overlapping polygons” foi aplicada sobre os dados de reserva legal. Apesar do valor de sobreposição ter sido inferior aos dos imóveis, foi constatado a sobreposição geométrica entre os polígonos e esses contabilizados. Por meio desta etapa se procedeu com a quantificação da área total de RL’s por meio da ferramenta “dissolver” que dissolve as sobreposições em um único polígono.

4.4.2 Cálculo da sobreposição geométrica por cadastro

A camada gerada por meio da ferramenta “count overlapping polygons” possui as áreas aonde ocorrem sobreposições geométricas. Removendo essas áreas dos cadastros originais dos imóveis foi obtido uma nova camada, que agora possui somente as áreas dos imóveis sem sobreposição. A diferença entre a área original cadastrada pela nova área sem sobreposição fornece a porcentagem que cada lote está sendo sobreposto.

$\text{Sobreposição \%} = \frac{\text{Área sem sobreposição}}{\text{Área do cadastro}} \times 100$	Equação 4.3
--	--------------------

A correspondência entre os dados originais do cadastro e do novo arquivo gerado sem sobreposição foi feita utilizando o código do cadastro que fica presente em ambas as camadas. Por meio da união da tabela de atributos das camadas, foi possível ligar cada cadastro a sua respectivo dado sem sobreposição. Para os casos aonde o cadastro foi totalmente apagado na camada de cadastros sem sobreposição, foi indicado como 100% de sobreposição. Pois toda a área do cadastro estava sobreposta.

Os dados serão representados por meio de mapas utilizando 10 classes de percentuais com intervalos iguais, afim de evitar qualquer tendência por meio da representação.

4.4.3 Criação dos níveis de sobreposição

Assumindo que as áreas das sobreposições geométricas também possuem uma distribuição normal, os polígonos serão classificados em 4 níveis de sobreposição. Partindo do nível mais geral até o mais específico contendo somente polígonos de grandes áreas relativas a base.

Tabela 4.3 - Níveis de Sobreposição dos polígonos sobrepostos.

Níveis de Sobreposição
Geral = Valores > 0
Baixa Prioridade \geq Média + Desvio Padrão
Média Prioridade \geq Média + 2 x Desvio Padrão
Alta Prioridade \geq Média + 3 x Desvio Padrão

Para cada nível de sobreposição foi gerado um novo arquivo. Por meio desses arquivos os imóveis cadastrados e os polígonos declarados de Reserva Legal serão selecionados e classificados. Como se pode observar, a prioridade aumenta de acordo com o tamanho da área do imóvel. Imóveis com grandes áreas cadastradas possuem, consequentemente, maiores áreas de fronteiras, deixando-os mais susceptíveis a sobreposição geométrica de limite de fronteira. Grandes áreas também podem indicar cadastros antigos que não foram atualizados, todavia, esse quesito não pode ser analisado pela falta da informação da data do cadastro nos dados disponibilizados.

4.5 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS ÍMOVEIS RURAIS E DAS RESERVAS LEGAIS

Utilizando os arquivos gerados mediante a etapa anterior, foram selecionados os polígonos dos imóveis rurais e das RL's. Para isso foi utilizada a ferramenta de seleção por localização, com a opção de selecionar todos os polígonos que interceptaram cada nível de sobreposição. Por meio desses processos, sucederam a seleção e classificação dos polígonos de acordo com os níveis de sobreposição. Nesta etapa procederam a geração de quatro novos arquivos tanto para os imóveis como para a Reserva Legal. A partir desses arquivos foi possível quantificar o número de polígonos de imóveis rurais e RL's que possuem sobreposição geométrica e sua participação em cada nível de prioridade de fiscalização.

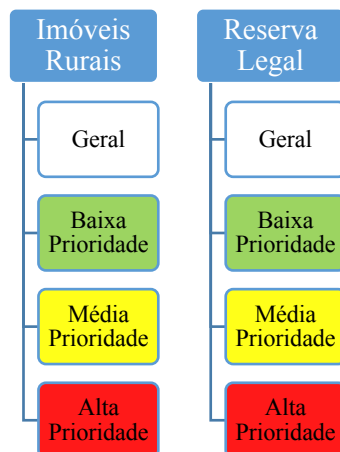


Figura 4.4 - Arquivos gerados a partir dos níveis de sobreposição.

4.6 QUANTIFICAÇÃO DO PERCENTUAL DE SOBREPOSIÇÃO POR RESERVA LEGAL

O procedimento realizado para calcular a porcentagem de sobreposição geométrica por reserva legal é muito similar do que o foi apresentado anteriormente para os imóveis rurais. Foram utilizadas duas abordagens nesta etapa. A primeira consiste de avaliar a sobreposição das reservas legais pela sobreposição geométrica resultante dos imóveis rurais. A segunda segue o mesmo procedimento, porém utilizando a sobreposição geométrica entre reservas legais.

Diferentemente dos imóveis, as reservas legais não possuem um código único que identifique cada uma delas, desta maneira foi criado um código de identificação único para cada polígono de reserva legal para que se pudesse associar a informação original com a gerada sem sobreposição. Por meio desta operação foi possível calcular o percentual de sobreposição entre reservas legais.

Por meio deste processo foi gerado dois percentuais de sobreposição para cada polígono de reserva legal declarado, porcentagem de área sobreposta por imóvel rural e porcentagem de área sobreposta por reserva legal no polígono.

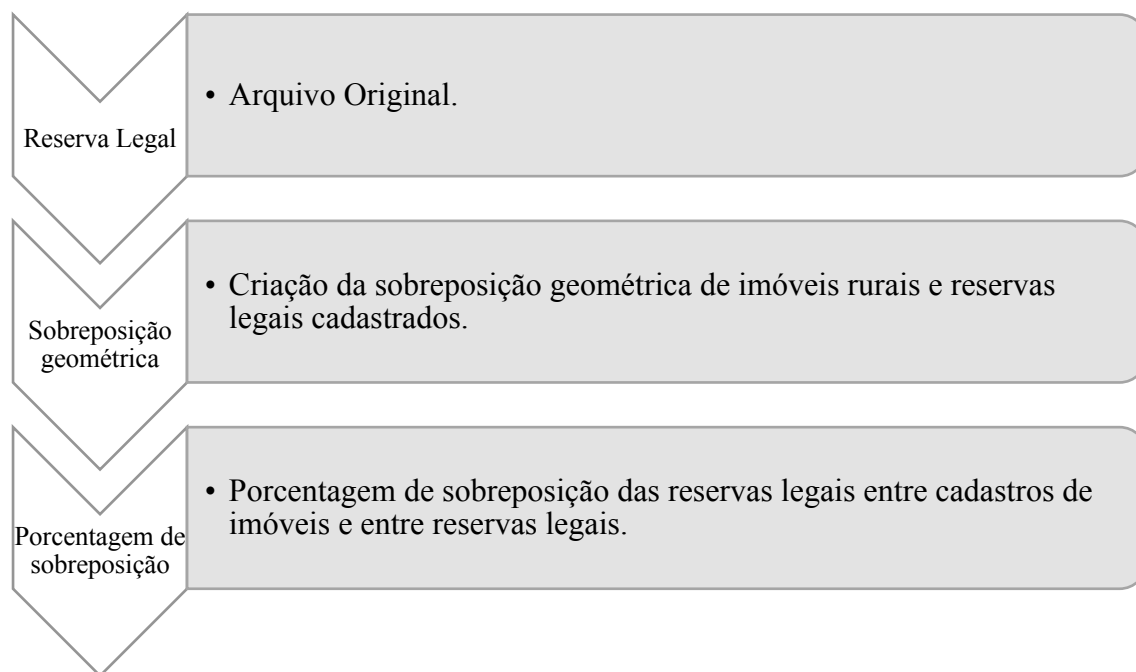


Figura 4.5 -Procedimentos para o cálculo da sobreposição nas reservas legais.

4.7 DIVULGAÇÃO DOS DADOS

Os dados gerados neste projeto foram organizados em formato de geodatabase e shapefiles que podem ser visualizados utilizando softwares de geoprocessamento ou por plataformas de webgis disponibilizadas online. As informações apresentadas nos mapas podem ser introduzidas na plataforma do SICAR, sendo possível realizar o download e visualização dos dados podem ser feitos de forma livre.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS

Os dados do Cadastro Ambiental Rural dos municípios integrantes da RIDE-DF foram baixados através do portal de consulta pública do SICAR. No portal, foram selecionados os municípios e realizado o download dos shapefiles contendo as informações cadastrais. Todas informações, independente do município, utilizam o sistema de orientação geográfica SIRGAS 2000, formato que segue as normas do Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) para dados disponibilizados no Brasil. Para as motivações deste trabalho, o primeiro passo é a reprojeção dos arquivos para o sistema projectivo que mais se adequa a região. Neste conceito foram estabelecidos dois sistemas de projeção, SIRGAS 2000 Zona UTM 22S e 23S. As duas zonas especificadas contemplam todos os municípios da RIDE-DF, para os municípios em que o limite de seu território participe das duas zonas excedendo mais de que 20% de sua área, o mesmo foi dividido em duas partes cada um com sua respectiva zona.

Assumindo as condições iniciais dos municípios, foram removidos todos os cadastros que apresentaram a informação “Cancelado por decisão administrativa” e realizado um levantamento da condição dos municípios da rede em um aspecto geral. Por meio da tabela 5.1, foi possível observar que aproximadamente 90% dos cadastros ainda está em processo de análise pelo sistema do SICAR, o que mostra que muito dos dados até então visualizados podem sofrer alterações com o processo de verificação do sistema. Os dados fornecidos do CAR não possuem a informação de data em que o cadastro foi realizado, o que impossibilita uma análise temporal que avalie cadastros desatualizados. Por meio do processo de amostragem aleatória pode-se observar que, existem cadastros na base do SICAR (O portal do SICAR, apresenta uma aba de consulta de cadastros que mostra de forma mais específica as informações e situação do cadastro) que apresentavam datas de realização do ano 2012, 2013, 2014 e assim por diante. O que mostra que mesmo cadastros mais antigos, por volta de 3 a 4 anos, não foram analisados ainda pelo sistema. Essa falta de verificação e validação traz insegurança na utilização dos dados como base de informações.

Tabela 5.1 - Condição dos cadastros da RIDE-DF.

Condição	Nº de cadastros	Porcentagem
Em análise	9	0,03%
Aguardando análise	25868	88,41%
Analizado por Filtro Automático	98	0,33%
Analizado com pendências, aguardando retificação e/ou apresentação de documentos	3241	11,08%
Cancelado por decisão administrativa	42	0,14%
Total	29258	100,00%

5.2 CLASSIFICAÇÃO PELO NÍVEL DE SOBREPOSIÇÃO

Seguindo para o processo de verificação da sobreposição, os municípios foram classificados de acordo com a porcentagem de sobreposição. Foi observado que o Distrito Federal e os municípios de Cocalzinho de Goiás e Unai obtiveram os maiores valores de sobreposição. A área total cadastrada dos imóveis desses municípios corresponde a 37% do total de área cadastrada de todos os municípios integrantes da RIDE, sendo que o Distrito Federal e Unai apresentam respectivamente a maior e a segunda maior área total dos imóveis cadastrados. Em virtude da condição inicial dos municípios, foram selecionados para as seguintes etapas de análise deste projeto somente aqueles que obtiveram valor de sobreposição classificado como “alto”, com sobreposição geométrica total acima de 11% em relação a área total dos imóveis.

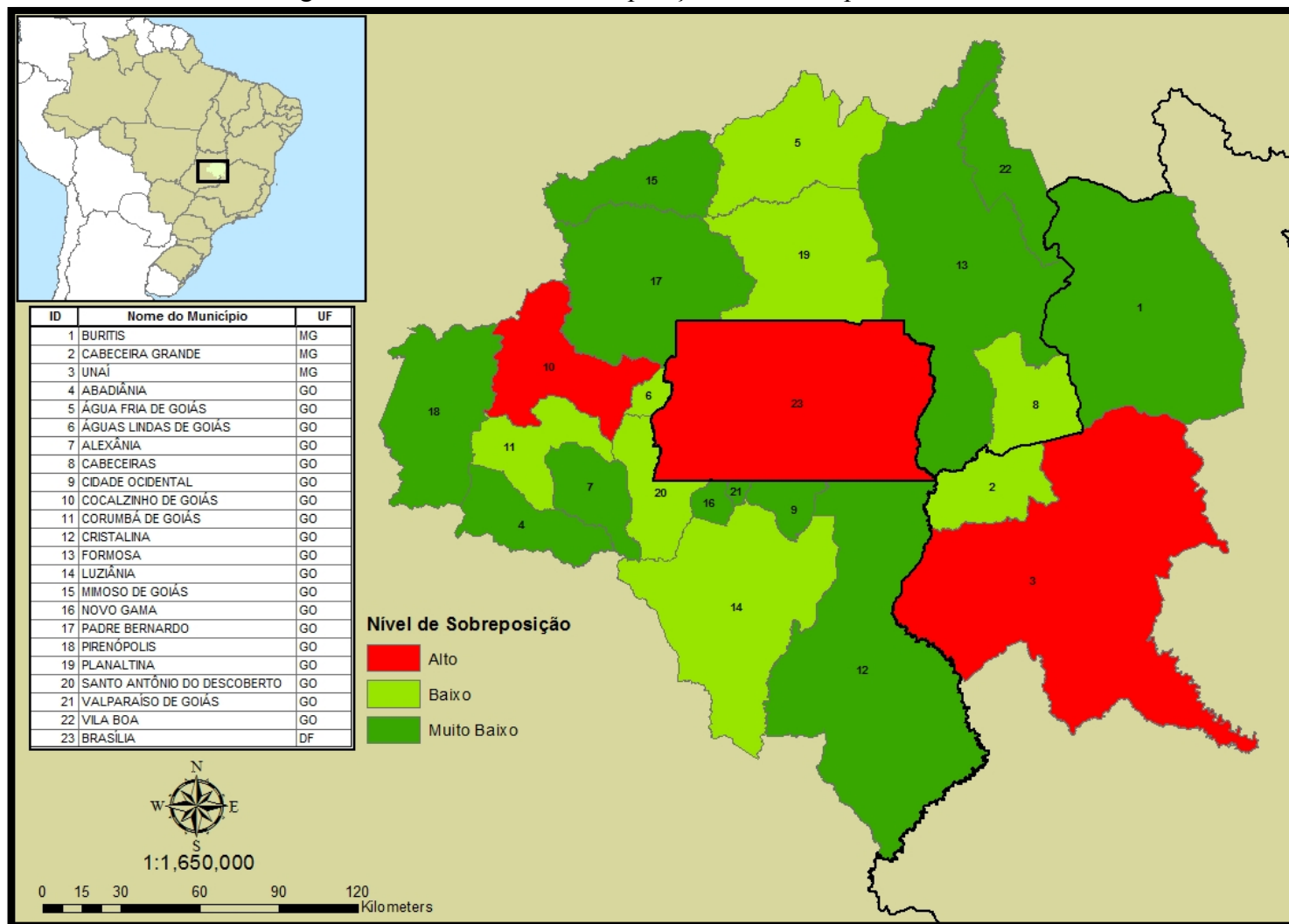
Apesar de existir sobreposição em quase 100% dos municípios avaliados como pode ser visto na tabela 5.2, é possível observar que existem regiões que utilizando o processo de validação dos dados mais simplificado pode-se reduzir a inconsistência das informações. O panorama da classificação dos municípios da RIDE pode ser visualizado por intermédio da Figura 5.1.

O percentual do município foi calculado a partir da divisão da área total sem sobreposição pela área total do polígono do município. Este método não diferencia as áreas urbanas e outras demais zonas que não pertencem a zona rural, deste modo, consiste de um parâmetro para comparar a quantidade de área que foi mapeada pelo cadastro ambiental em cada município.

Tabela 5.2 - Panorama do nível de sobreposição dos municípios da RIDE-DF.

Município (Estado)	Área Total dos Imóveis (ha)	Área Total dos Imóveis Sem Sobreposição (ha)	Porcentagem de Sobreposição	Nível de Sobreposição	Percentual do Município mapeado
Distrito Federal	649130	444852,2	31,47%	Alto	77%
Unaí (MG)	762235	638552,2	16,23%	Alto	76%
Cristalina (GO)	478748	455978,97	4,76%	Muito Baixo	74%
Buritit (MG)	427313	407687,02	4,59%	Muito Baixo	78%
Formosa (GO)	309725	296130,9	4,39%	Muito Baixo	51%
Luziânia (GO)	260193	240977,1	7,39%	Baixo	61%
Padre Bernardo (GO)	216323	209439,84	3,18%	Muito Baixo	67%
Água Fria de Goiás (GO)	179185	160984,83	10,16%	Baixo	79%
Cocalzinho de Goiás (GO)	177138	138748,58	21,67%	Alto	77%
Planaltina (GO)	172380	155189,88	9,97%	Baixo	61%
Pirenópolis (GO)	137046	133629,6	2,49%	Muito Baixo	60%
Cabeceira Grande (MG)	81215,4	76315,24	6,03%	Baixo	74%
Corumbá de Goiás (GO)	78209,5	71412,46	8,69%	Baixo	67%
Cabeceiras (GO)	73843,7	68577,19	7,13%	Baixo	61%
Mimoso de Goiás (GO)	67342	64597,81	4,08%	Muito Baixo	46%
Vila Boa (GO)	66836,9	66450,11	0,58%	Muito Baixo	63%
Abadiânia (GO)	63975,8	62185,75	2,80%	Muito Baixo	59%
Alexânia (GO)	47373,1	46095,23	2,70%	Muito Baixo	54%
Santo Antônio do Descoberto (GO)	43002,1	40588,92	5,61%	Baixo	43%
Cidade Ocidental (GO)	25150,4	24539,84	2,43%	Muito Baixo	63%
Águas Lindas de Goiás (GO)	7473	6789,03	9,15%	Baixo	36%
Novo Gama (GO)	6760,84	6663,36	1,44%	Muito Baixo	34%
Val Paraíso de Goiás (GO)	246,75	246,75	0,00%	Muito Baixo	4%

Figura 5.1 - Panorama da sobreposição nos municípios da RIDE-DF.



Os casos aonde o nível de sobreposição geométrica foi considerado alto, mais de 70% das áreas dos municípios foram mapeados. Isto mostra uma relação entre quantidade de área mapeada e percentual de sobreposição relacionadas.

5.3 RESULTADOS DA REMOÇÃO DE OUTLIERS

As distribuições das áreas dos cadastros nos municípios claramente não são normais como mostrados na figura 5.2, o que é coerente com o fato da área ser estritamente positiva. Aplicando-se o Log na base 10, podemos absorver a mudança da forma dos dados, porém ainda distante da condição de normalidade dos dados.

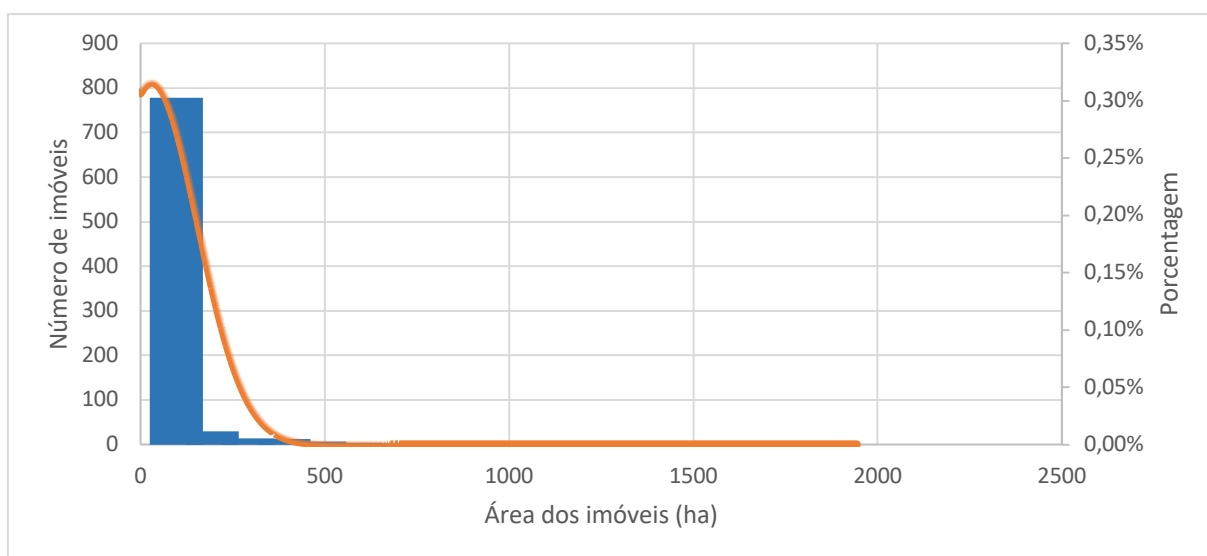


Figura 5.2 - Distribuição das áreas dos cadastros no DF x Distribuição Normal.

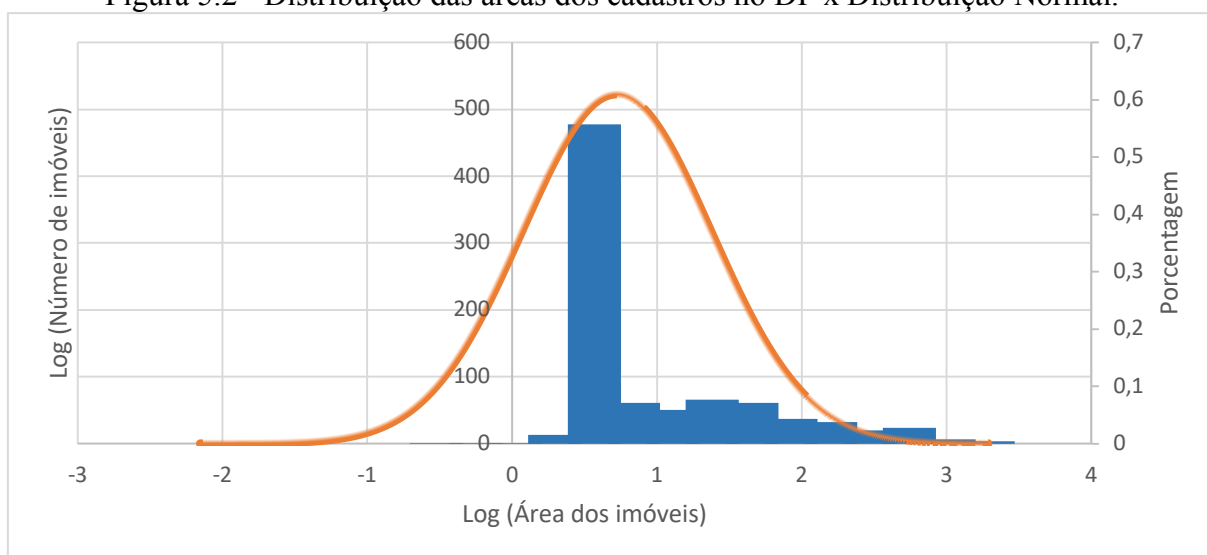


Figura 5.3 - Distribuição das áreas dos cadastros no DF x Distribuição LOG – Normal.

Apesar do fato das distribuições não possuírem uma distribuição normal, o desvio padrão foi utilizado como uma métrica da dispersão dos dados e de parâmetro para as classificações. Dado isso, foi determinado a redução do número de cadastros de acordo com o número de áreas de imóveis que possuíam valores superiores aos desvios padrões acrescidos da média (valor de corte) como mostrado nas tabelas 5.3, 5.4 e 5.5. Para a remoção dos outliers foi assumido a condição em que todos os imóveis com áreas superiores à média mais vezes o desvio padrão fossem removidos da base de dados.

Tabela 5.3 - Redução do percentual dos imóveis no DF.

Níveis	Valor de corte (ha)	Redução do nº imóveis	Redução em %
Média + Desvio P	543,676422	196	1,63%
Média + 2*Desvio P	1033,326199	103	0,86%
Média + 3*Desvio P	1522,975976	74	0,62%
Média + 4*Desvio P	2012,625753	53	0,44%

Tabela 5.4 - Redução percentual dos imóveis em Cocalzinho de Goiás.

Níveis	Valor de corte (ha)	Redução do nº imóveis	Redução em %
Média + Desvio P	1433,773886	23	2,69%
Média + 2*Desvio P	2660,61141	7	0,82%
Média + 3*Desvio P	3887,448934	4	0,47%
Média + 4*Desvio P	5114,286458	2	0,23%

Tabela 5.5 - Redução percentual dos imóveis em Unai.

Níveis	Valor de corte (ha)	Redução do nº imóveis	Redução em %
Média + Desvio P	1246,099509	107	3,68%
Média + 2*Desvio P	2229,992443	54	1,86%
Média + 3*Desvio P	3213,885377	33	1,14%
Média + 4*Desvio P	4197,778311	28	0,96%

A remoção dos outliers por meio deste método resultou em uma redução percentual do nível de sobreposição geométrica considerável em relação a condição inicial como mostrado nas tabelas 5.6, 5.7 e 5.8. A redução do número de imóveis foi inferior a 1% nos três casos, o que não casou há descaracterização dos dados originais. Os municípios possuem características distintas quanto ao tamanho dos imóveis, assim, o método possuiu um desempenho distinto para cada um. Pode-se observar que o processo obteve resultados satisfatórios removendo propriedades que possuíam algum erro associado devido tanto a forma e tamanho do polígono. A remoção dos mesmos serve como uma limpeza amostral de dados que possuem inconsistência e também como seleção de propriedades que precisam de verificação prioritária na base de dados do SICAR. Os dados das propriedades removidas podem ser confrontados

com a base de dados do SIGEF, que possui maior controle quanto a propriedades que possuem áreas superiores a 250 ha.

Tabela 5.6 - Remoção de outliers no Distrito Federal.

Condição Inicial		Após remoção de outliers	
Número de propriedades	12015	Número de propriedades	11962
Área total dos imóveis (ha)	649130,141	Área total dos imóveis (ha)	368630,699
Área total sem sobreposição (ha)	444852,197	Área total sem sobreposição (ha)	311947,407
Diferença entre áreas %	31%	Diferença entre áreas %	15%

Tabela 5.7 - Remoção de outliers em Cocalzinho de Goiás.

Condição Inicial		Após remoção de outliers	
Número de propriedades	856	Número de propriedades	854
Área total dos imóveis (ha)	177137,526	Área total dos imóveis (ha)	130452,376
Área total sem sobreposição (ha)	138748,575	Área total sem sobreposição (ha)	127477,387
Diferença entre áreas %	22%	Diferença entre áreas %	2%

Tabela 5.8 - Remoção de outliers em Unai.

Condição Inicial		Após remoção de outliers	
Número de propriedades	2907	Número de propriedades	2879
Área total dos imóveis (ha)	762234,513	Área total dos imóveis (ha)	538781,068
Área total sem sobreposição (ha)	638552,198	Área total sem sobreposição (ha)	489760,774
Diferença entre áreas %	16%	Diferença entre áreas %	9%

A remoção de outliers se mostrou muito eficiente no município de Cocalzinho de Goiás, que por meio da remoção de dois cadastros da amostra do município, o percentual de sobreposição foi reduzido em 20%, saindo do nível de alto para muito baixo. Tendo em vista esse resultado, pode-se concluir que estes cadastros estão obsoletos ou feitos de forma equivocada, como pode ser visualizado na imagem 5.5. A validação destas propriedades pode ser realizada utilizando imagens de satélite como informação base para comparação dos limites do imóvel declarado. Tal etapa pode ser realizada utilizando o Google Earth, que possui um catálogo de imagens de alta resolução de grande parte dos municípios analisados.

O Distrito Federal obteve a maior redução de números de cadastros e redução da área total dos imóveis, que podem ser visualizados na figura 5.4. A redução em valor percentual foi menor do que no município de Cocalzinho de Goiás, porém a redução da sobreposição, em área total, foi muito superior. Em virtude da maior quantidade de cadastros, principalmente antigos, o DF mesmo com o processo de remoção de outliers continuou com uma sobreposição de 15%. Isto indica que ainda existem propriedades com problemas relacionados aos seus limites.

O município de Unai também apresentou uma redução de 16% para 9% de sobreposição, caindo para o nível baixo. Apesar disso, alguns imóveis removidos possuem inconsistência visível e sua remoção ocorreu somente pelo seu tamanho elevado (cadastros localizados no extremo norte do município de Unai), um fator que pode ocorrer em certas regiões. As propriedades em questão podem ser visualizadas na figura 5.6 na região do extremo norte do município e na parte inferior. Desta maneira, cabe uma análise mais pontual desses cadastros de imóveis por meio da verificação dos limites das propriedades por meio de imagens de satélites e com informações auxiliares de rodovias e outros dados que limitam o imóvel.

Em todos os casos a redução do número de cadastros por meio da remoção de outliers foi inferior a 1% da quantidade inicial, preservando a integridade da população. Este percentual pode variar de acordo os dados analisados, de acordo com a distribuição que mais se adequa ao município ou ao conjunto deles.

Após o processo de remoção dos outliers, os municípios foram analisados separadamente criando-se assim análises particulares a cada um nas etapas que seguem.

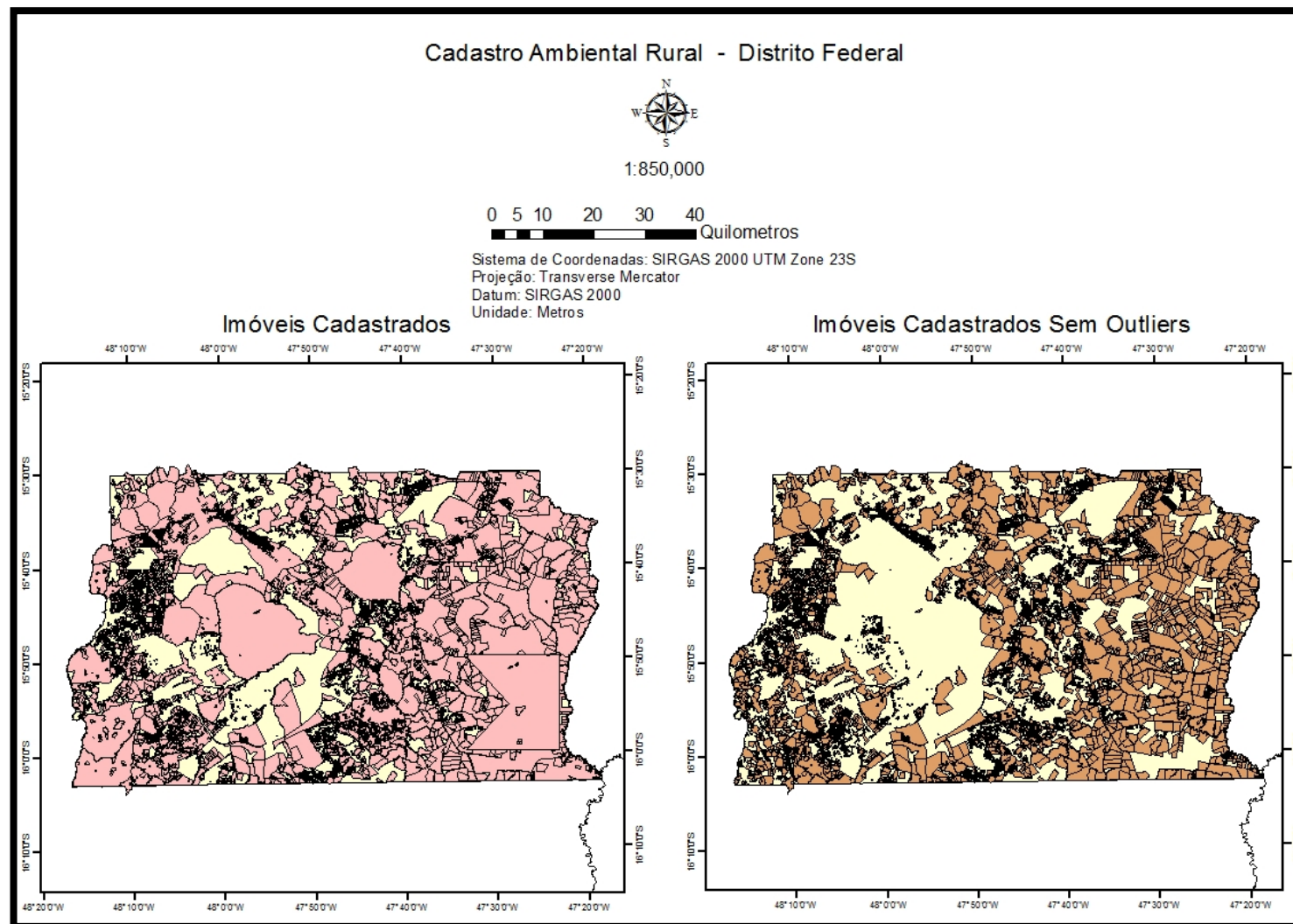


Figura 5.4 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers no DF.

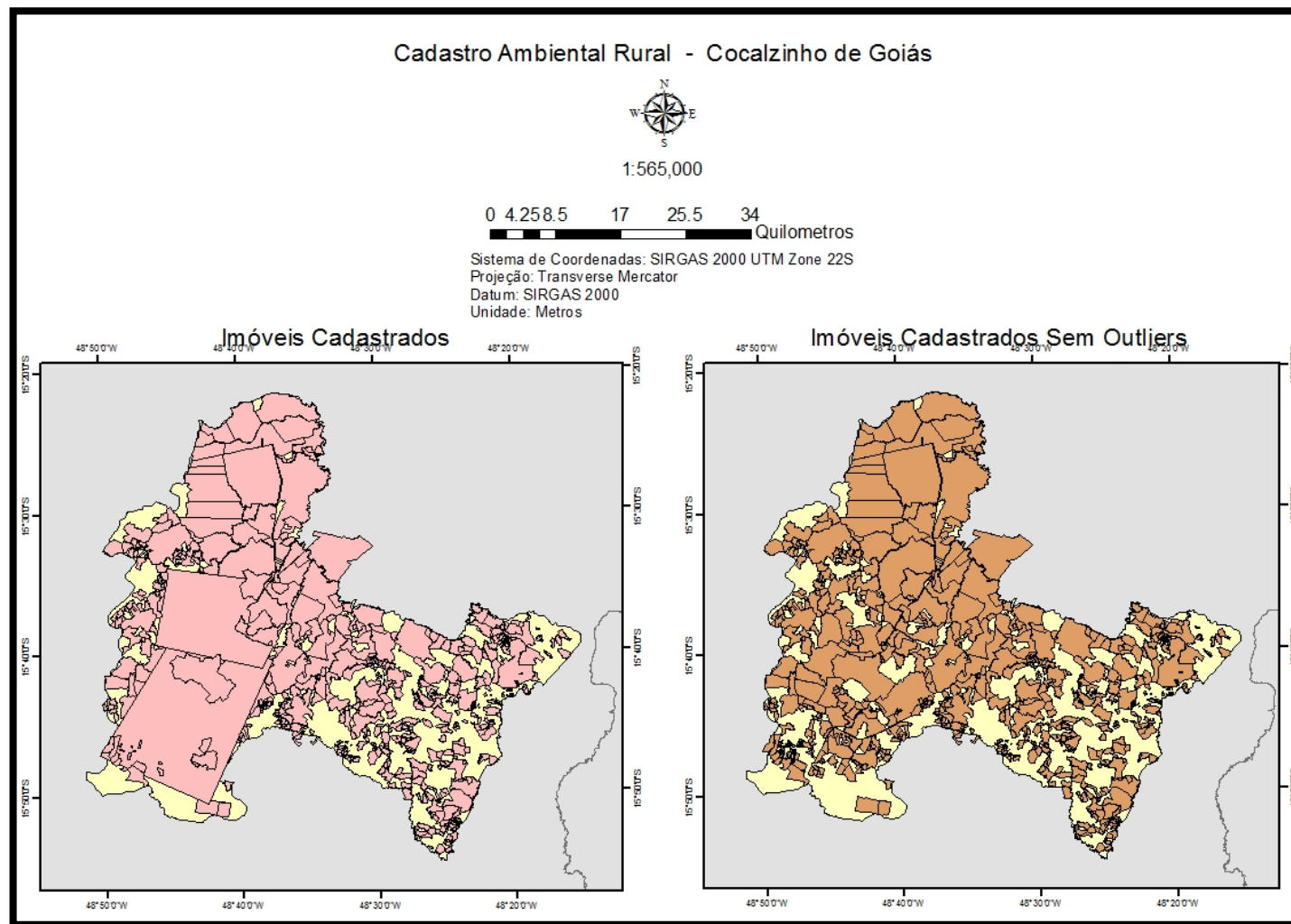


Figura 5.5 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers em Cocalzinho de Goiás.

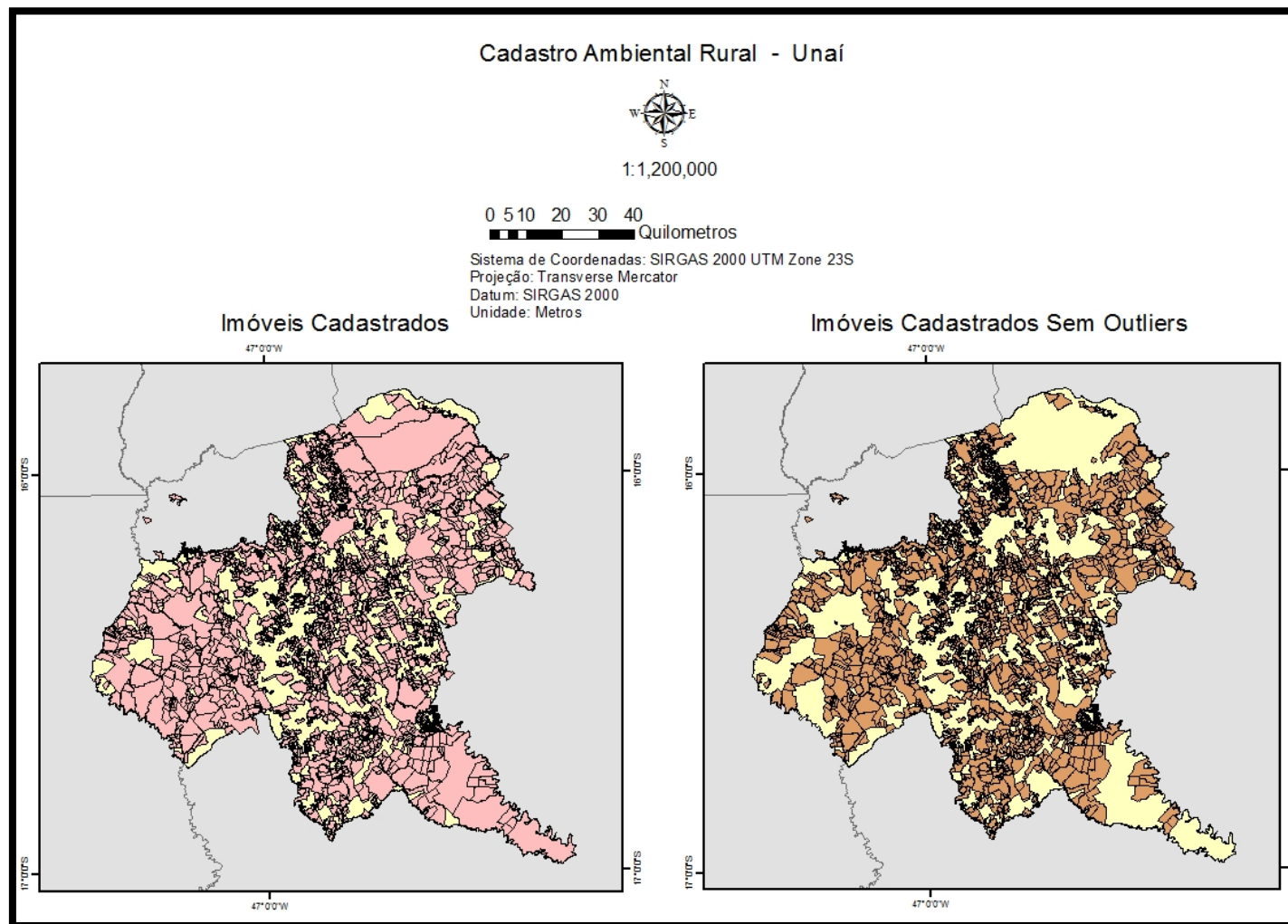


Figura 5.6 - Comparação do cadastro em sua forma original e após a remoção de outliers em Unai.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DA SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA DOS IMÓVEIS

A partir dos dados tratados nas etapas anteriores foi implementado a ferramenta “Count Overlapping Polygons”, esta ferramenta fornece as áreas que sofreram sobreposição geométrica entre os polígonos e a quantidade de vezes que a área determinada como sobreposta apareceu, em outras palavras, a ferramenta calcula o número de camadas que uma mesma área possui. A figura 5.8 e os apêndice 9.1 e 9.6, mostram as sobreposições geométricas dos imóveis nos respectivos casos, Distrito Federal, Cocalzinho de Goiás e Unaí.

A distribuição espacial das sobreposições mostra o problema não ocorre de maneira isolada, mas sim em toda a região nos três casos. Podemos destacar duas situações gerais que ocorrem nos dados como mostrado na figura 5.7. A primeira dela são as sobreposições de fronteiras entre imóveis, que aparecem em grande quantidade com áreas pequenas em relação ao restante e com uma forma mal definida. Segunda, é a sobreposição parcial ou total de propriedades que ocorrem de forma muito evidente ao leste do DF. Essas sobreposições podem tem inúmeras causas que serão mais amplamente discutidas ao final da análise de todos os municípios.

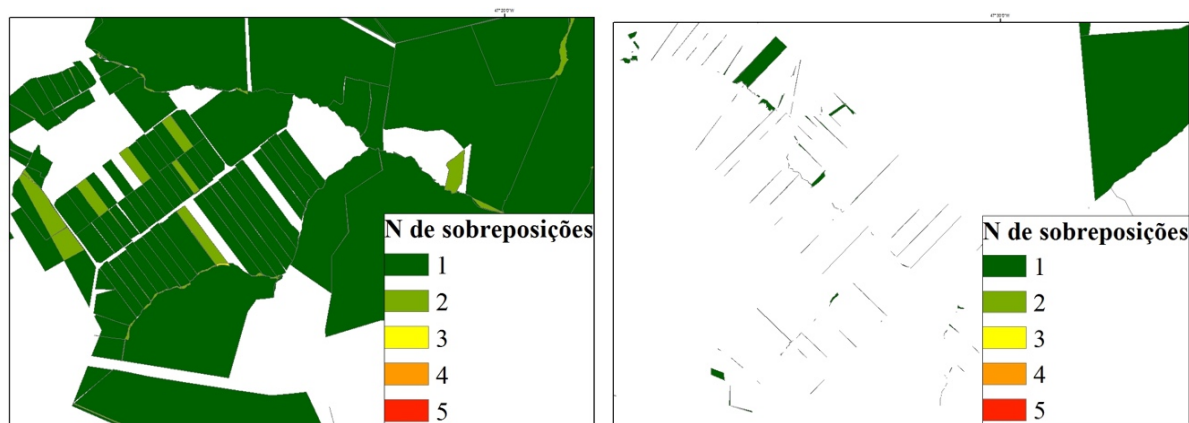


Figura 5.7 - Exemplos de sobreposições geométricas: (Esquerda) Sobreposição total /parcial de cadastros e (Direita) Sobreposição de limites cadastrais.

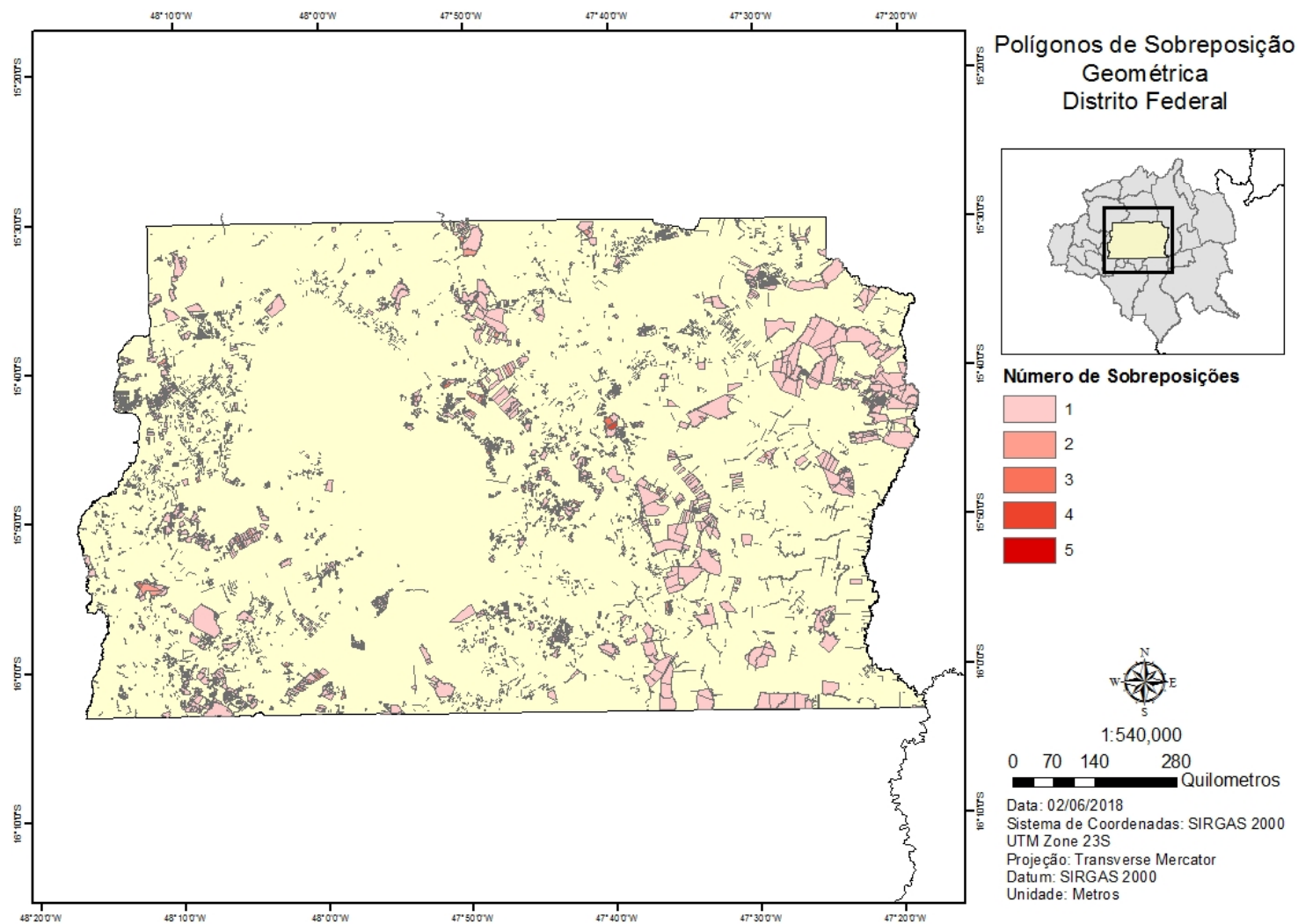


Figura 5.8 - Sobreposições geométricas no DF.

5.4.1 Sobreposição geométrica por cadastro de imóvel

Utilizando os dados gerados no item anterior foi possível determinar a sobreposição geométrica de cada imóvel cadastrado nos municípios analisados. Essa análise fornece um primeiro conjunto de informações que podem ser utilizados para priorização da fiscalização pelo nível de sobreposição das propriedades, contudo, estas são mais adequadas para os casos de sobreposição parcial. Por causa da sobreposição por cadastro, fica difícil identificar nesta etapa qual cadastro está sobrepondo de forma total outros cadastros, pois o mesmo pode ter um percentual “baixo” de sobreposição.

5.4.1.1 Distrito Federal

O Distrito Federal é caracterizado com um grande número de cadastros com sobreposição geométrica. Analisando o histograma do percentual de sobreposição de cada propriedade cadastrada, figura 5.9, é possível ver dois cenários predominantes. O primeiro é a sobreposição de fronteira, sobreposições de até aproximadamente 12%, que são a maioria. O segundo é a sobreposição total ou com mais de 90%, que se caracterizam em sua maioria por cadastros obsoletos ou realizados de forma equivocada. O número elevado de sobreposições nesse segundo cenário, mais de 2000 cadastros com 100% de sobreposição geométrica, indicam não existe um fator limitador no cadastro que impeça que uma mesma área seja cadastrada.

Por meio da figura 5.11, podemos ver a distribuição espacial das porcentagens de cada imóvel cadastrado. Vale destacar a região nordeste do DF, aonde ocorrem um número elevado de propriedades com altos índices de sobreposição em grandes propriedades. Outra característica que pode ser destacada é o fato de muitas propriedades que possuem 100% de sobreposição geométrica, apresentam como característica comum, uma forma e tamanho de lotes gerados em virtude da subdivisão de lotes maiores. Como mostrado na figura 5.10 (com legenda na figura 5.11), fica evidente, que esta sobreposição é fruto de cadastros obsoletos.

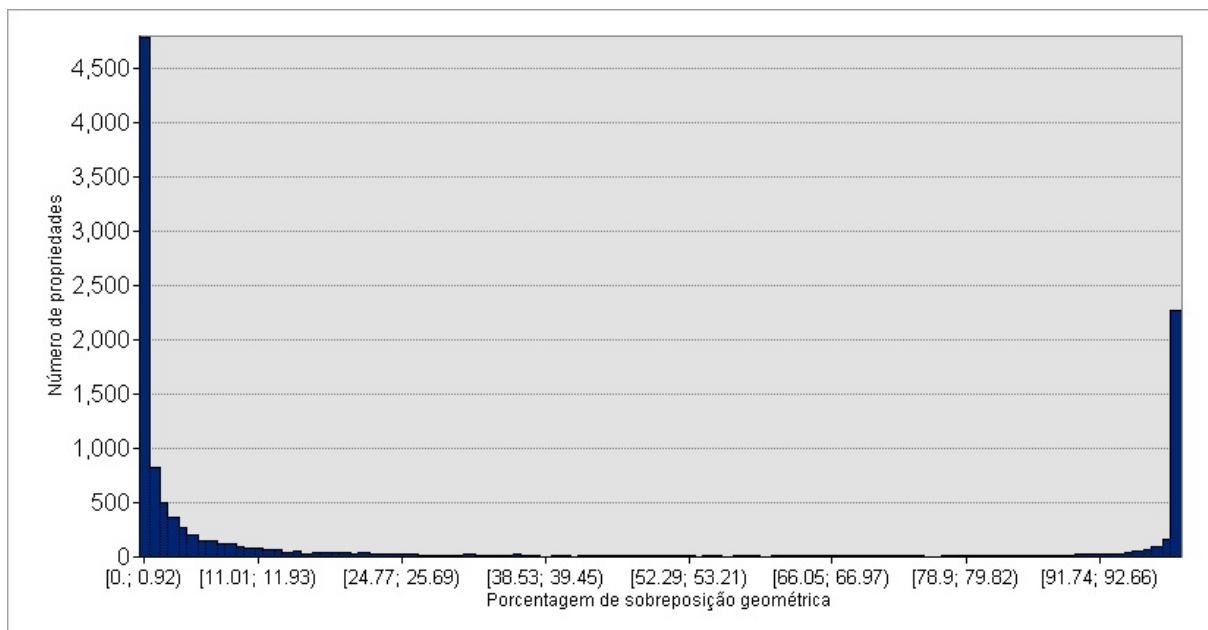


Figura 5.9 - Histograma da sobreposição geométrica no DF.



Figura 5.10 - Exemplo de sobreposição geométrica de propriedades no DF.

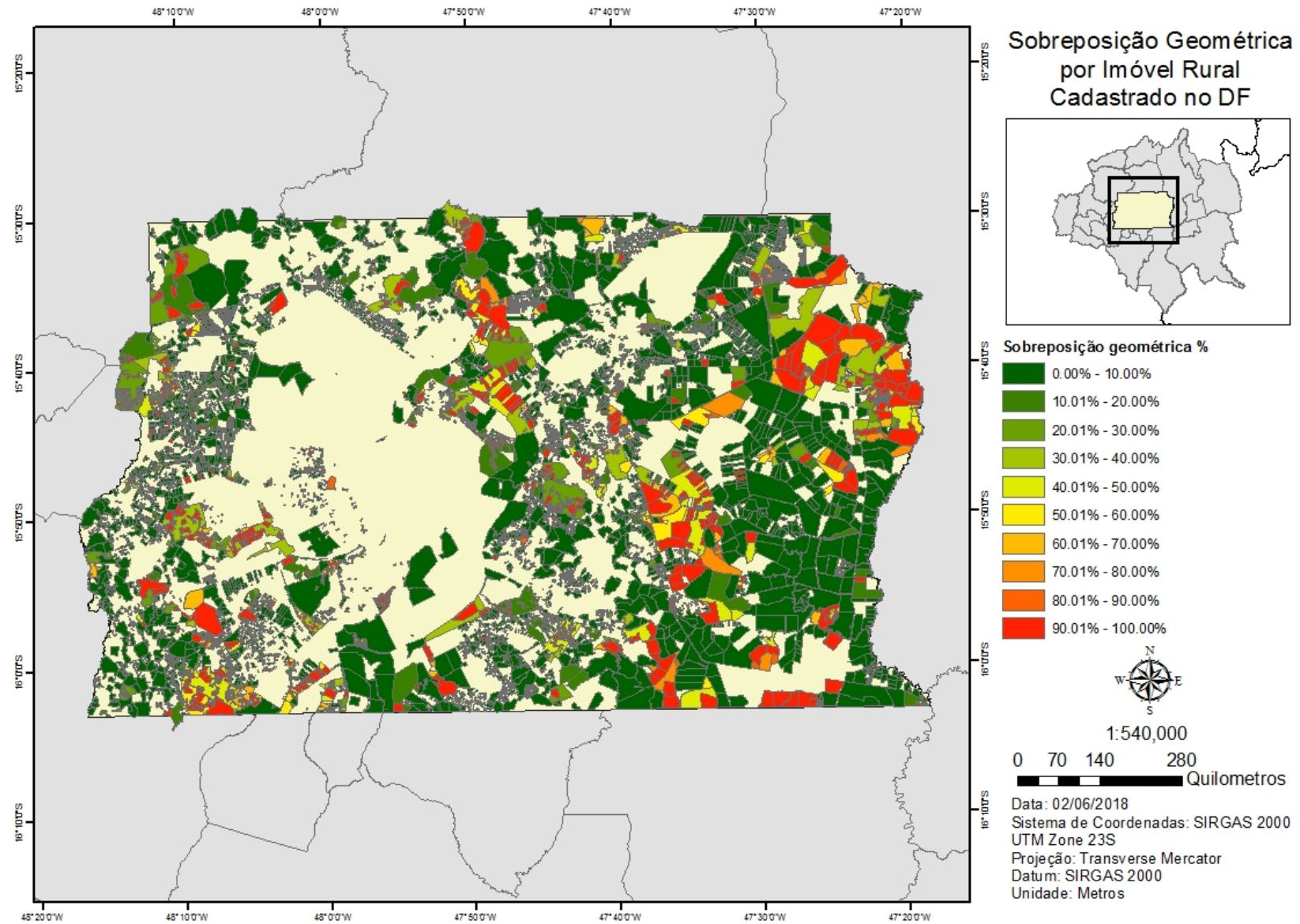


Figura 5.11 - Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado no DF.

5.4.1.2 Cocalzinho de Goiás

A característica do histograma das sobreposições geométrica no município de Cocalzinho de Goiás segue as mesmas características do que o apresentado para o Distrito Federal, com algumas ressalvas na quantidade menor de cadastros com 100% de sobreposição de forma comparativa. Quando comparado a figura 5.12 e o apêndice 9.11, pode-se observar que os casos de maiores sobreposições ocorrem de maneira isoladas. No total foram 61 cadastros que possuíram mais de 80% de sobreposição geométrica.

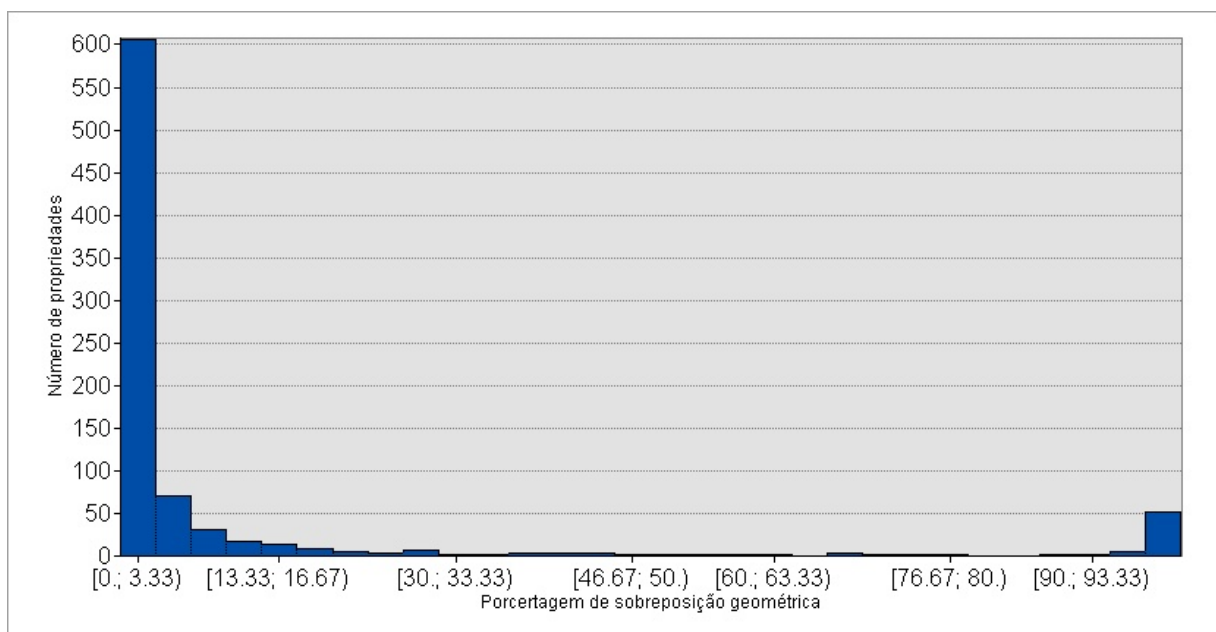


Figura 5.12 - Histograma da sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.

5.4.1.3 Unai

Seguindo as características dos outros dois municípios analisados, o município de Unai também apresentou uma distribuição das sobreposições concentradas nos dois extremos (baixa sobreposição e alta sobreposição) como pode ser visto na figura 5.13. Generalizando, pode-se concluir que para os três casos, que a sobreposição geométrica dos municípios está relacionada diretamente com a precisão dos limites dos imóveis e em relação a atualização de cadastros antigos.

No apêndice 9.12, as maiores sobreposições geométricas ocorrem de forma mais distribuída quando comparado aos outros dois municípios analisados. Na região norte do mapa existe uma concentração alta de propriedades com mais de 85% de sobreposição geométrica.

Observando mais de perto por meio da figura 5.14 (legenda na figura 5.11), pode-se se notar que existem vários cadastros sob um polígono maior, o que sugere que aquela área possivelmente foi loteada e não feito a retificação do cadastro e/ou sua remoção do sistema. Isto mostra que muito das sobreposições aqui apresentadas podem ser resolvidas pela simples atualização dos cadastros.

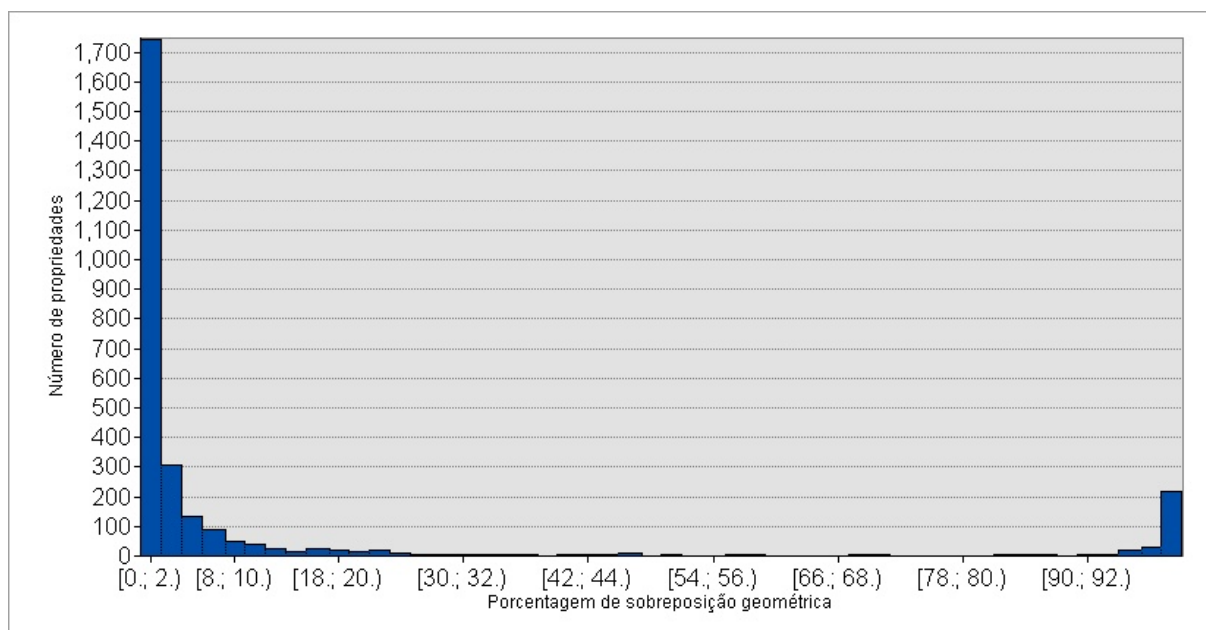


Figura 5.13 - Histograma da sobreposição geométrica em Unai.



Figura 5.14 - Exemplo de sobreposição em Unai.

5.4.2 Níveis de sobreposição (Prioridade de fiscalização)

Os níveis de sobreposição foram gerados por meio das métricas dos polígonos das sobreposições geométricas. Nesta etapa foram calculados as médias e os desvios padrões que foram utilizados para estabelecer os limites para cada nível de prioridade.

Tabela 5.9 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica no DF

Número de sobreposições	20612
Área total (ha)	53983,31
Média (ha)	2,62
Desvio padrão (ha)	21,58

Tabela 5.10 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.

Número de sobreposições	2455
Área total (ha)	2941,93
Média (ha)	1,20
Desvio padrão (ha)	14,58

Tabela 5.11 - Panorama dos polígonos com sobreposição geométrica em Unai.

Número de sobreposições	12289
Área total (ha)	46670,54
Média (ha)	3,80
Desvio padrão (ha)	66,87

A prioridade de fiscalização varia de acordo com o valor encontrado a partir da média e o desvio padrão das áreas das sobreposições geométrica. Os níveis gerados estão relacionados entre si, ou seja, se for utilizado o nível de baixa prioridade, este possui incorporado os níveis de média e alta prioridade. Desta maneira, o nível de prioridade se torna um filtro que vai do mais geral até o mais específico, sendo passível de escolha de acordo com a capacidade de verificação pelo órgão responsável. As tabelas 5.10, 5.11 e 5.12 mostram os parâmetros dos níveis de sobreposição utilizados para cada município.

5.4.2.1 Distrito Federal

O Distrito Federal possui um número elevado de áreas com sobreposição geométrica, totalizando 53983,31 hectares. Para efeito de comparação, esse valor encontrado de sobreposição geométrica representa 9% de todo o território do DF. Esta quantidade significativa ainda possui outra face que é a quantidade que essas mesmas áreas se repetem na base de dados. Especificamente no DF, ocorreram situações aonde uma mesma região foi declarada seis vezes. Os casos aonde ocorrem valores elevados de justaposição de cadastros tendem a ter como característica ser limite de fronteiras de vários cadastros, o que cria zonas preferenciais de verificação. A média das áreas dos polígonos ficou em torno de 26200 m², um valor elevado, que mostra que a imprecisão dos cadastros mesmo que por centímetros pelo operador cause uma discrepância residual dos dados.

Criado os níveis de sobreposição do Distrito Federal podemos visualizar uma grande ocorrência de sobreposições com valores acima de 67 hectares de área, salientando ainda mais a existência de propriedades completamente sobrepostas por outras.

Tabela 5.12 - Níveis de sobreposição no Distrito Federal.

Parâmetro de filtro >=	Valor de corte (ha)	N de sobreposições	Média das áreas (ha)	Prioridade
Média + Desvio P	24,200187	360	122,329223	Baixa
Média + 2*Desvio P	45,781351	221	155,180159	Média
Média + 3*Desvio P	67,362515	150	202,40036	Alta

Como na avaliação por sobreposição por cadastro, a região localizada a nordeste do Distrito Federal foi destacada como região que deve receber atenção pela fiscalização. Além de apresentar altos índices de sobreposição por cadastro também apresentou grandes áreas de sobreposição, deixando evidente os problemas técnicos nos cadastros desta região.

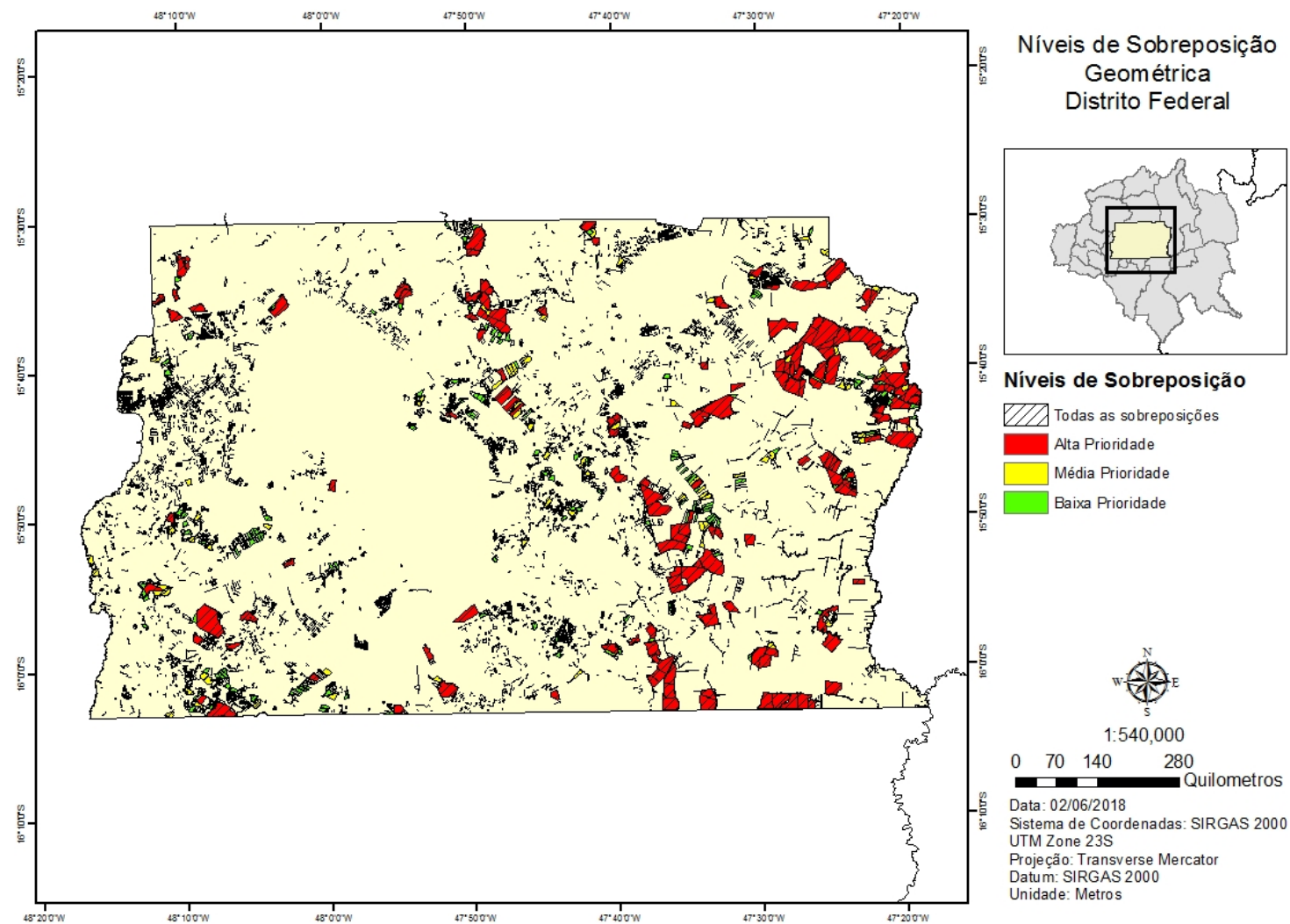


Figura 5.15 - Níveis de sobreposição no Distrito Federal.

5.4.2.2 Cocalzinho de Goiás

Repetindo o processo realizado para o Distrito Federal, foi analisado o município de Cocalzinho de Goiás. Foi gerado o mapa de sobreposições geométricas a partir dos cadastros e obtido as informações apresentadas no apêndice 9.1. Por meio da remoção de outliers, foi removido quase que totalmente as grandes sobreposições que ocorriam no município. Desta maneira, a grande maioria dos polígonos gerados no processo apresentam áreas relativamente pequenas, mostrando que as mesmas se resumem em sua maioria a problemas nos limites das propriedades.

Tabela 5.13 - Níveis de sobreposição em Cocalzinho de Goiás.

Parâmetro de filtro >=	Valor de corte (ha)	N de sobreposições	Média das áreas (ha)	Prioridade
Média + Desvio P	15,78139	22	104,0894	Baixa
Média + 2*Desvio P	30,364437	14	149,8111	Média
Média + 3*Desvio P	44,947484	10	194,4399	Alta

5.4.2.3 Unai

O município de Unai é o maior município mineiro pertencente a RIDE-DF e o que apresentou maior nível de sobreposição. Em virtude do processo de remoção de outliers ocorreu a redução do processo de sobreposição de 16% para 9%. Apesar disso, foi a menor redução percentual dos três casos analisados e o que teve o maior percentual de redução da amostra (aproximadamente 1%). Isso mostra que no caso de Unai, aonde os não existem cadastros com valores muito elevados de área, a remoção de outliers não teve a mesma eficiência como nos outros casos.

A partir do apêndice 9.6, é possível ver que o município se encaixa como uma situação intermediária entre o DF e Cocalzinho de Goiás no aspecto da sobreposição geométrica dos cadastros. O mesmo se apresenta tanto com características de sobreposições de propriedades de forma completa como de sobreposições de limites. O valor médio das sobreposições de cada nível merece destaque pelo seu valor muito elevado quando comparado com os outros dois casos, mostrando que em Unai os imóveis tendem a ter grandes extensões.

Tabela 5.14 - Níveis de sobreposição em Unaí.

Parâmetro de filtro >=	Valor de corte (ha)	N de sobreposições	Média das áreas (ha)	Prioridade
Média + Desvio P	70,667513	85	453,995428	Baixa
Média + 2*Desvio P	137,537277	47	746,425933	Média
Média + 3*Desvio P	204,407041	34	968,928972	Alta

O apêndice 9.7 mostra os níveis de sobreposição o município de Unaí, neles podemos observa que, os possuem alta prioridade, constituem em sua maioria de polígonos relativamente grandes em relação ao restante da amostra e de forma bem pontuais, sem ter alguma tendência de distribuição espacial.

5.5 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMÓVEIS RURAIS

Os níveis de sobreposição relacionam o tamanho das sobreposições com as propriedades que as interceptam, fornecendo assim, o conjunto de cadastros que estão envolvidos com as maiores sobreposições geométricas da base de dados. Desta forma fornece um segundo conjunto de informações que agora o critério é o tamanho da sobreposição como fator de prioridade para fiscalização. Por meio deste critério é possível verificar com maior precisão os locais aonde existem as maiores sobreposições e com maior densidade de ocorrência em uma mesma região.

5.5.1 DF

Em seguida foram criados os níveis de sobreposição, que define em quatro grupos as sobreposições. A partir desses níveis foram selecionadas as propriedades que possuíam alguma sobreposição que interceptava os seus limites geométricos. Por meio deste processo pode-se observar que 81% dos cadastros do DF apresentam alguma irregularidade envolvendo sobreposição geométrica, esses mesmos correspondem a 94% da área total dos cadastros como mostrado na tabela 5.16. Isso mostra que mesmo o cadastro tendo uma sobreposição total de 15%, a maioria das propriedades possui parte de sua área sendo sobreposta.

Tabela 5.15 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica no DF.

<i>Nível de Prioridade</i>	Número de propriedades	Porcentagem em relação a quantidade total de imóveis	Área total dos imóveis (ha)	Porcentagem em relação a área total dos imóveis
<i>Total</i>	9685	81%	345542,79	94%
<i>Baixa Prioridade</i>	899	8%	176756,96	48%
<i>Média Prioridade</i>	645	5%	156058,70	42%
<i>Alta Prioridade</i>	471	4%	135978,03	37%

Afim de diminuir o número de propriedades com sobreposição obtendo o melhor ganho, pode-se utilizar a classificação das propriedades em situação irregular que possuem maior prioridade. Pelos dados vemos que, verificando 471 propriedades (Classificadas com alta prioridade), se tem uma redução de 4% dos imóveis com problema de sobreposição, porém com uma redução de 37% da área total de imóveis.

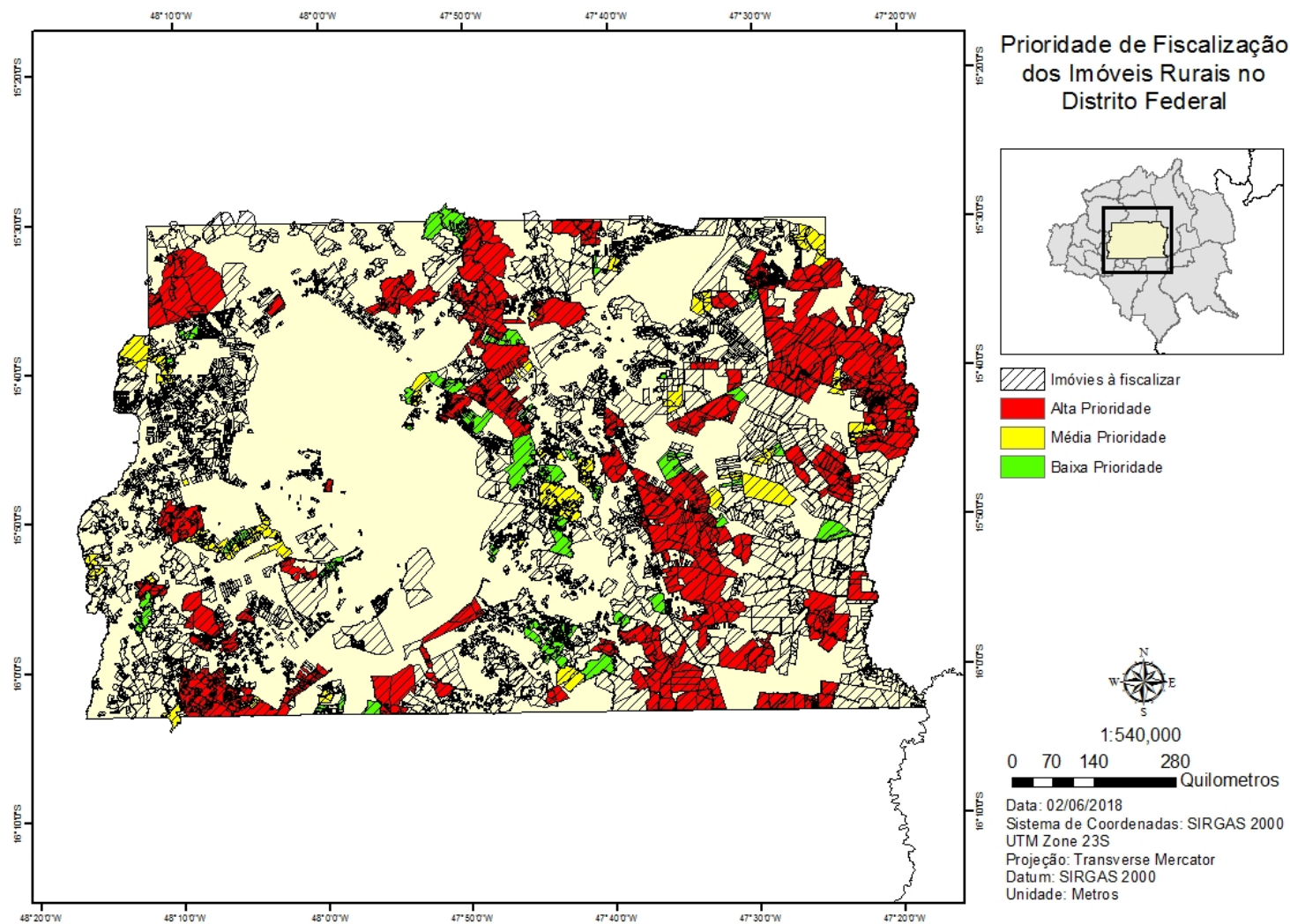


Figura 5.16 – Prioridades de fiscalização dos cadastros no DF.

5.5.2 Cocalzinho de Goiás

Apesar de possuir somente 2% da área total cadastrada envolvida em sobreposição geométrica total, 87% dos cadastros interceptaram essas regiões. Isso deixa ainda mais claro que a imprecisão dos limites dos imóveis declarados um fator crucial para a inconsistência de certas informações.

Realizando a classificação dos níveis de sobreposição foi gerado o apêndice 9.2. Por intermédio das informações contidas no apêndice 9.2 e da tabela 5.17, observa-se que a quantidade de cadastros classificados com alta prioridade corresponde a 4% da amostra, porém sua área total é equivalente a 11% da área total dos imóveis declarados.

Tabela 5.16 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.

<i>Nível de Prioridade</i>	Número de propriedades	Porcentagem em relação a quantidade total de imóveis	Área total dos imóveis (ha)	Porcentagem em relação a área total de imóveis
<i>Total</i>	741	87%	123786,46	95%
<i>Baixa Prioridade</i>	60	7%	24069,11	18%
<i>Média Prioridade</i>	39	5%	17630,08	14%
<i>Alta Prioridade</i>	34	4%	14355,29	11%

5.5.3 Unai

As propriedades irregulares contemplam mais de 90% do total da amostra e estão distribuídas por quase todo o território do município como mostrado no apêndice 9.8. Os cadastros que apresentam alta prioridade de fiscalização contemplam 21 % da área total dos cadastros dos imóveis, aumentando mais ainda a importância de verificação dos mesmos.

Tabela 5.17 - Imóveis interceptados por sobreposição geométrica em Unaí.

<i>Nível de Prioridade</i>	Número de propriedades	Porcentagem em relação a quantidade total de imóveis	Área total dos imóveis (ha)	Porcentagem em relação a área total de imóveis
<i>Total</i>	2665	93%	525754,86	98%
<i>Baixa Prioridade</i>	302	10%	158416,60	29%
<i>Média Prioridade</i>	211	7%	129442,95	24%
<i>Alta Prioridade</i>	178	6%	114791,46	21%

5.6 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RESERVAS LEGAIS

5.6.1 DF

A Reserva Legal, do mesmo modo que as áreas dos imóveis teve sobreposição geométrica entre os polígonos, o que implica diretamente no fato de mais de um cadastro estar declarando a mesma área. A diferença entre a área total declarada e a sem sobreposição foi de 14%, indicando que mais de 12 mil hectares estão sendo contabilizados de maneira errônea pelo SICAR em seu banco de dados.

Tabela 5.18 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal no DF.

Área total	89568,3712 ha
Sem sobreposição	77138,91019 ha
Diferença %	14%

Por meio da classificação dos polígonos de RL que possuíam sobreposição geométrica pode-se observar que mais de 5000 áreas declaradas estão em situação irregular. Correspondendo a uma área total de 92% da área total declarada, sem sobreposição. Do mesmo modo que foi aplicado nos imóveis, a classificação direciona para polígonos que possuem situação mais crítica, mostrado na figura 5.17.

As reservas legais foram classificadas de acordo com os níveis de sobreposição que as interceptavam, mesmo processo realizado para os imóveis. Foram classificadas 277 RL's como sendo de situação irregular com alta prioridade. Estas correspondem a 37% do total declarado

pelos cadastros do Distrito Federal, possuindo uma média de área de aproximadamente 102 hectares cada uma. Como no caso das propriedades, esses cadastros possuem o maior impacto percentual em relação aos outros, resultando assim em uma diretriz de foco no processo de verificação. A tabela 5.20 mostra o impacto de cada classificação de prioridade no cenário dos cadastros.

As áreas declaradas como reserva legal no Distrito Federal sobrepõem em grande maioria os polígonos de áreas de preservação permanente, indicando fortemente a utilização do benefício dado pelo novo código florestal de declarar a RL da propriedade sobre APP's

Tabela 5.19 - Reserva Legal com sobreposição geométrica no DF.

Nível de Prioridade	Número de áreas de RL em situação irregular	Área total em situação irregular (ha)	Média das áreas (ha)	Porcentagem em relação a área total da reserva
Total	5017	70817,95	14,12	92%
Baixa Prioridade	550	37914,66	68,94	49%
Média Prioridade	375	32324,61	86,20	42%
Alta Prioridade	277	28244,54	101,97	37%

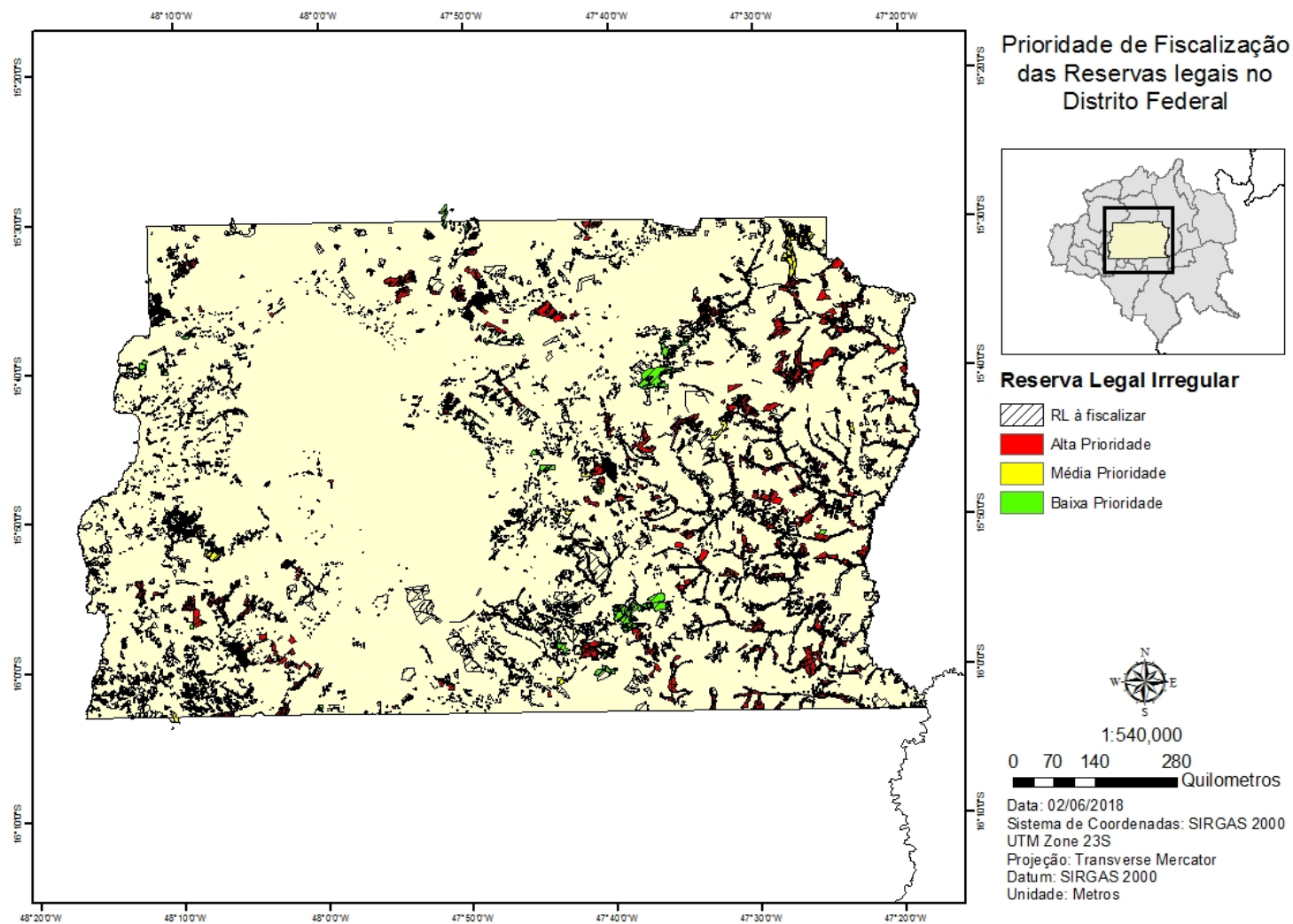


Figura 5.17 - Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica no DF.

5.6.2 Cocalzinho de Goiás

O município apresentou baixo índice de sobreposição geométrica entre reservas legais declaradas, como mostra na tabela 5.20. De toda forma, mais de 486 hectares de RL's estão em condição de sobreposição geométrica.

Tabela 5.20 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal em Cocalzinho de Goiás.

Área total	26530,2336 ha
Sem sobreposição	26043,41757 ha
Diferença %	2%

Refletindo o que ocorreu com as propriedades, a maioria dos polígonos declarados como reserva legal apresentaram sobreposição geométrica (76%). Por causa do reduzido número de cadastros do município, a verificação de todos os polígonos da amostra é algo possível e plausível de ser realizado. O que irá definir a capacidade de verificação dependerá de como a documentação desses imóveis foi realizada e aonde se encontram. No apêndice 9.4 podemos visualizar que na região noroeste do município se encontram reservas legais que merecem destaque pelo seu tamanho (muito superior do que a média).

Tabela 5.21 - Reserva Legal com sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.

Nível de Prioridade	Número de áreas de RL em situação irregular	Área total em situação irregular (ha)	Média das áreas (ha)	Porcentagem em relação a área total da reserva
Total	488	19870,66	40,72	76%
Baixa Prioridade	36	3054,07	84,84	12%
Média Prioridade	23	2714,14	118,01	10%
Alta Prioridade	19	2098,01	110,42	8%

5.6.3 Unai

Figura 5.18 - Sobreposição geométrica de Reserva Legal em Unai.

Área total	127987,2596 ha
Sem sobreposição	121461,2595 ha
Diferença %	5%

Seguindo a tendência dos outros dois casos analisados, mais de 70% dos polígonos referentes a Reserva Legal apresentam alguma sobreposição geométrica. No apêndice 9.9, pode-se ver que parte das reservas legais em situação irregular se encontram em regiões aonde também se encontram Áreas de Preservação Permanente, o que aumenta ainda mais a importância de verificação da veracidade das informações apresentadas no CAR.

Tabela 5.22 - Reserva Legal com sobreposição geométrica em Unai.

Nível de Prioridade	Número de áreas de RL em situação irregular	Área total em situação irregular (ha)	Média das áreas (ha)	Porcentagem em relação a área total da reserva
Total	488	19870,66	40,72	76%
Baixa Prioridade	36	3054,07	84,84	12%
Média Prioridade	23	2714,14	118,01	10%
Alta Prioridade	19	2098,01	110,42	8%

5.7 PERCENTUAL DE SOBREPOSIÇÃO GEOMÉTRICA POR RESERVA LEGAL

O primeiro percentual avaliado foi o percentual de sobreposição geométrica de imóveis rurais que incidiram sobre os polígonos de reserva legal. O segundo percentual utilizou no lugar da sobreposição geométrica dos imóveis o de reserva legal. Os dados gerados nesta etapa são uma segunda forma de fiscalização dos polígonos de reserva legal declarados, podendo ser usados para fiscalizar as reservas com os maiores percentuais de sobreposição. Diferente da

seção anterior, nesta foi avaliado o quanto de sobreposição está sobre cada polígono de reserva legal, processo semelhante ao realizado na seção 5.4.1.

5.7.1 DF

O Distrito Federal foi o que apresentou os maiores percentuais de sobreposição tanto de imóveis como de reserva legal, o que implicou diretamente nos resultados obtidos nesta etapa.

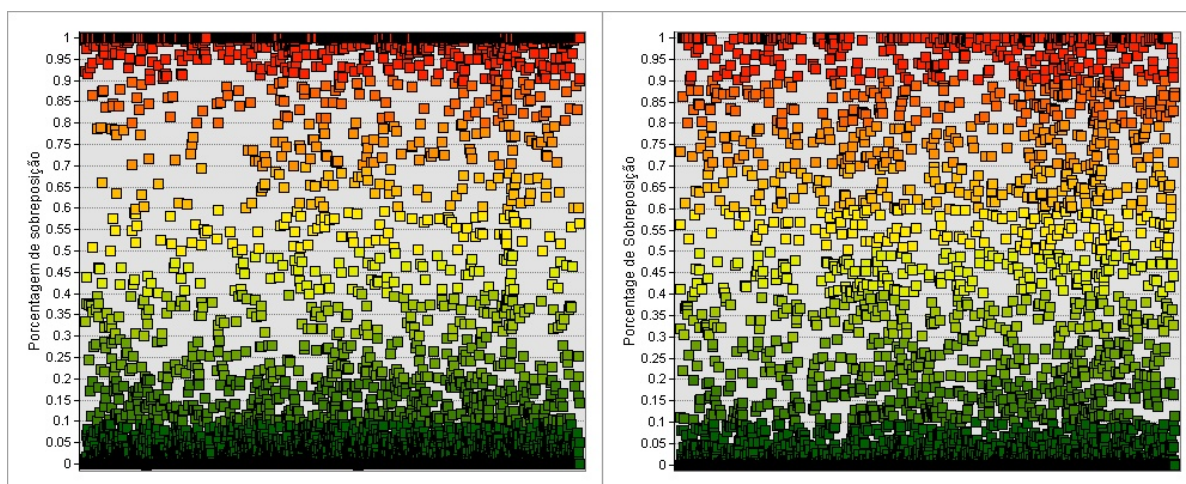


Figura 5.19 – Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) no DF.

A figura 5.19 visa ilustrar a mudança na distribuição dos percentuais de sobreposição entre os dois casos. A primeira distribuição mostra que uma grande quantidade de reservas legais é sobreposta por sobreposições de imóveis rurais, com inúmeros casos de justaposição total (100%). A segunda distribuição reafirma a sobreposição entre reservas legais. Comparando com a primeira distribuição nota-se que os dados são mais distribuídos quanto ao percentual de distribuição, toda via, ainda existem muitos casos com sobreposições totais. Isso mostra que no caso do DF, várias reservas legais estão sendo declaradas em um mesmo local por mais de um cadastro.

Plotado os dados nos mapas foi obtido uma visão mais especializada das informações. Foi possível assim visualizar um aumento do percentual de sobreposição das reservas legais próximas as áreas de preservação permanente quando comparado na figura 5.20, respectivamente as sobreposições entre imóveis e entre reservas legais. Esse aumento pode ser um reflexo da imprecisão dos polígonos ou cadastros tentando aproveitar a condição das áreas de preservação permanente para estenderem suas reservas legais.

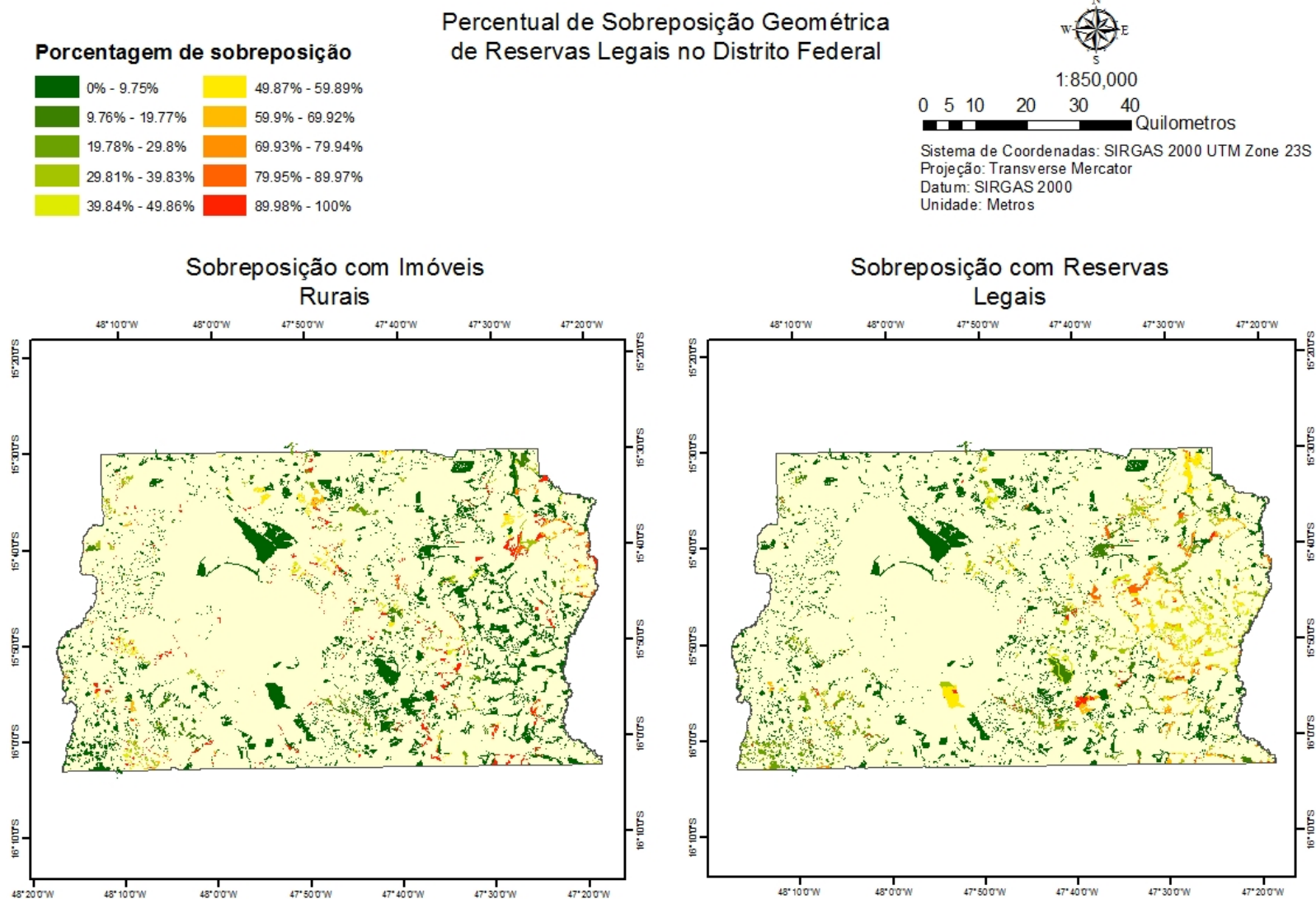


Figura 5.20 - Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais no Distrito Federal.

5.7.2 Cocalzinho de Goiás

O município de Cocalzinho de Goiás foi o que apresentou a menor quantidade de polígonos de reserva legal a sofrer sobreposição geométrica. Analisando as distribuições podemos ver uma distribuição mais concentrada na parte inferior, com menores percentuais em ambos os casos. Na figura 5.21 podemos ver as duas distribuições.

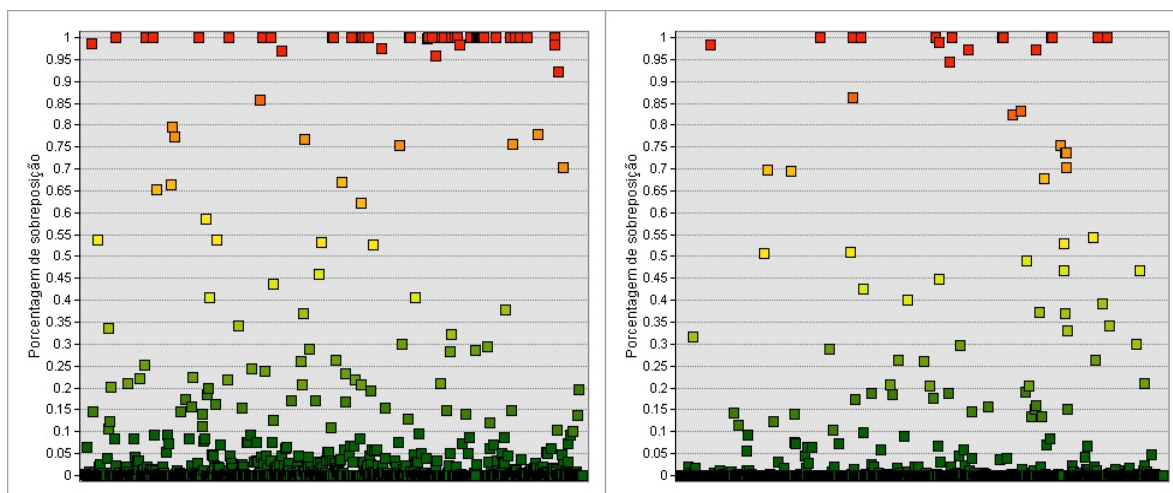


Figura 5.21 - Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) em Cocalzinho de Goiás.

Diferentemente do ocorrido no DF, quando os dados foram plotados nos mapas o percentual de sobreposição geométrica diminuí de uma maneira geral quando comparados a sobreposição causado pelos imóveis e pelas reservas legais como mostrados no apêndice 9.5.

5.7.3 Unai

Seguindo o mesmo comportamento intermediário entre o DF e Cocalzinho de Goiás, Unai apresentou características das distribuições de sobreposição apresentando características de ambas, mostrado na figura 5.22. Se destaca a diferença do número de casos com sobreposição total, com um valor bem inferior na segunda distribuição, implicando que maior participação de sobreposição geométrica ocorre por causa da sobreposição de imóveis.

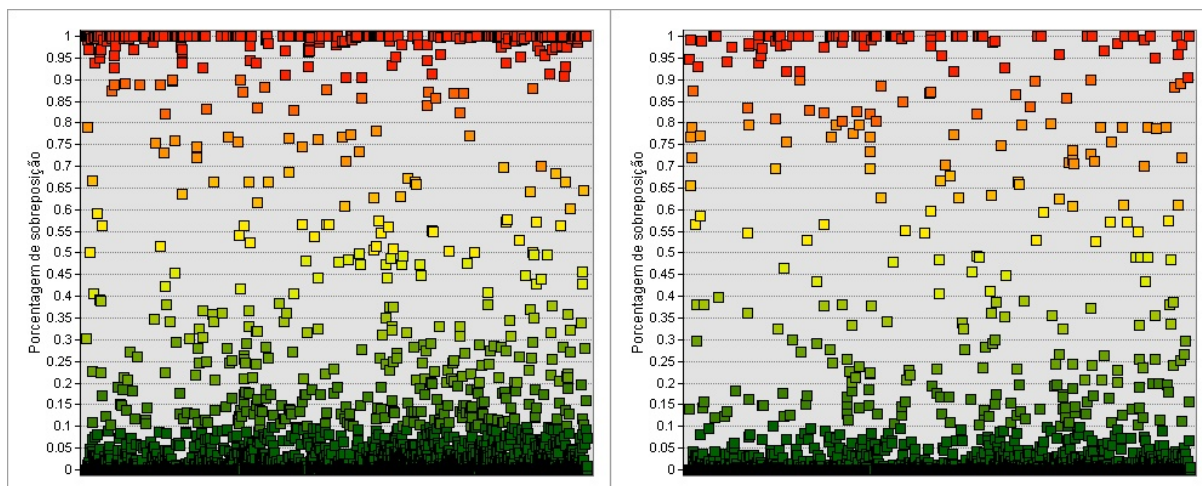


Figura 5.22 - Distribuição do percentual de sobreposição nas reservas legais sobrepostas por imóveis (esquerda) e por reservas legais (direita) em Unaí.

Plotado os dados no formato de mapas foi constatado um comportamento similar ao ocorrido no Distrito Federal, aonde a sobreposição entre reservas legais destacou os polígonos próximos as áreas de preservação permanente como tendo os maiores percentuais de sobreposição, que podem ser visualizados no apêndice 9.10.

5.8 DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Os dados gerados neste projeto de graduação possuem grande complexidade de serem visualizados de forma eficiente utilizando figuras e tabelas. Dado essa característica, todas as informações aqui apresentadas podem ser disponibilizadas por meio de sites dos órgãos ambientais responsáveis ou pela própria base de dados do SICAR. Se propõe a possibilidade que quaisquer usuários possam fazer a consulta das informações dos cadastros, como: código do cadastro, área, área sobreposta, porcentagem de sobreposição entre outras informações aqui apresentadas.

5.9 ANÁLISE GERAL

O Cadastro Ambiental Rural se mostrou um instrumento capaz de alcançar todo o território da RIDE-DF. O caráter simplificado fez com que o cadastro fosse realizado por grande parte dos proprietários de imóveis rurais no Brasil, fornecendo assim, um primeiro levantamento do panorama ambiental dos imóveis rurais brasileiros desde a esfera municipal até a nacional.

Todavia, a simplificação realizada na metodologia cadastral e a falta de requisitos técnicos exigidos, fez com que a qualidade das informações fosse questionada. A dificuldade para a verificação dos documentos dos imóveis ou até a falta deles complica a validação dos dados contidos no SICAR.

A grande quantidade de erros associados a criação dos cadastros traz o questionamento sobre a possibilidade de reparar as informações ou se seria mais fácil refazer os cadastros do zero. Podemos ver que ainda é cedo para tirar tais conclusões definitivas sobre a qualidade dos dados disponibilizados. Por volta de 90% dos cadastros obtidos dos municípios constituintes da RIDE-DF ainda sequer foram analisados, deixando prematura qualquer indagação sobre as informações ali apresentadas.

De todo modo, é questionável a capacidade de verificação de todos os cadastros ali presentes de forma eficiente e principalmente em um curto período. Vários cadastros que ainda não foram analisados são datados de 2 a 4 anos atrás, o que mostra a dificuldade do sistema de verificar certos casos.

Todos os dados apresentados nos mapas foram catalogados e estruturados no formato de geodatabases que podem ser divulgados pelos órgãos ambientais responsáveis pelo CAR nos municípios estudados. A transparência das informações geradas neste trabalho visa auxiliar o processo de fiscalização e validação dos cadastros dos imóveis rurais.

O projeto foi desenvolvido utilizando o software proprietário ArcGIS o que limita a utilização para o grande público e órgãos ambiental, devido às limitações ao acesso a licenças. Entretanto, todos os arquivos gerados podem ser visualizados utilizando quaisquer softwares de geoprocessamento.

A metodologia utilizada neste trabalho se mostrou eficiente na detecção e quantificação das sobreposições geométricas que ocorreram nos municípios analisados, fornecendo um panorama geral e um específico. Apesar de ter sido identificado com exatidão as regiões com maiores ocorrências de sobreposição geométrica, a falta do dado “data de realização” do cadastro, limita uma verificação cronológica dos dados. A remoção de outliers correlacionada com a data dos cadastros poderia ser responsável por reduzir drasticamente o percentual de sobreposição geométricas nos municípios.

A classificação utilizada para priorizar a fiscalização dos imóveis rurais mostrou-se pouco eficiente devido ao número elevado de propriedades com alta prioridade de fiscalização. A impossibilidade de o órgão ambiental fiscalizar tamanha quantidade de lotes mostra que novos

critérios devem ser adotados, principalmente para o caso do Distrito Federal, que apresentou um total de 9685 cadastros com sobreposição sendo 471 deles de alta prioridade.

As informações apresentadas nesse trabalho mostraram ainda a fragilidade da consistência das informações contidas no CAR. Entretanto, o conhecimento adquirido por meio dos dados apresentados leva a um melhor entendimento da real aplicabilidade do Cadastro Ambiental Rural. Por meio deste, pode-se estabelecer políticas de cadastros regionais nos locais identificados com lacuna de informação técnica precisa e através da sua integração com outras bases municipais e estaduais criar um sistema único e coeso.

6 CONCLUSÃO

A falta de integração com outros sistemas com melhor qualidade técnica também cria um empecilho para o funcionamento eficaz da base de informações. Sistemas como o SIGEF apresentam relativa precisão informacional para grandes propriedades agrícolas, o que poderia simplificar o cadastro destas propriedades no SICAR.

O método de remoção de outliers, aplicado nesta análise, se mostrou eficiente para os três casos analisados, obtendo uma redução percentual se sobreposição geométrica acima de 5%. Os cadastros removidos nesse processo podem ser utilizados também como os cadastros prioritários para verificação, devido ao seu impacto no restante da análise de qualidade das informações do município.

A classificação dos polígonos das propriedades e das Reservas Legais evidenciou que a falta de precisão devido a metodologia do cadastro, possibilitou que ocorressem os grandes índices de polígonos em situação irregular (Interceptados por sobreposições geométricas).

A relação de Reserva Legal e sobreposição geométrica mostrou que os valores até então apresentados no portal do SICAR, possuem dados superestimados. Somadas as sobreposições de reservas legais dos dois municípios mais o DF, chegou-se a um total de 19.442,27 hectares contabilizados de forma equivocada pelo sistema. Por meio dos mapas apresentados neste trabalho foi possível identificar as áreas aonde ocorrem a contabilização de forma errônea destes dados.

A classificação utilizada por meio da distribuição normal não reflete os percentuais estabelecidos pela característica da distribuição. Porém, a sua utilização como parâmetro mostrou o comportamento das amostras que varia de acordo com o município e região, sendo necessário fazer testes de distribuição para cada situação.

A utilização dos dados do SICAR para o Programa de Regularização Ambiental em relação aos municípios analisados ainda é prematura. A verificação completa ou parcial (em regiões) dos cadastros é necessário para que se possa atribuir com exatidão a responsabilidade e deveres para cada responsável pelos imóveis e polígonos de reserva legal que foram destacados nesse estudo.

7 RECOMENDAÇÕES

Este projeto utilizou como programa principal de análise e criação dos dados o ArcGIS 10.6, amplamente utilizado pelo setor particular porém ainda escasso no poder público devido ao custo da licença de uso. Deste modo, se é recomendado para trabalhos futuros a adaptação dos procedimentos utilizados para o uso em softwares de livre acesso como o Quantum GIS.

A classificação dos municípios utilizando os índices de sobreposição estabelecidos podem ser adaptados e debatidos por meio de painel de especialistas em relação aos seus intervalos. De todo modo, a determinação regional desses intervalos pode alterar os critérios de avaliação dos municípios. Assim, estabelecendo um cenário de debate e fundamentação teórica para futuras análises

Os níveis de sobreposição adotados podem ser adaptados para cada município estudo de acordo com a distribuição das áreas dos cadastros. Uma classificação discretizada em mais intervalos se faz necessário para um melhor entendimento do comportamento das sobreposições e resultaria em mais correções entre ou outros dados presentes no CAR como as áreas de preservação permanente.

Outro aspecto importante a ser destacado é a avaliação de pontos mais específicos do CAR como a quantidade de reservas legais que coincidem com APP's e se após o processo de detecção das sobreposições, quantas propriedades ainda possuem o percentual mínimo de reserva determinado no código florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, A. A. *et al.* (2017). Limits of Brazil's Forest Code as a means to end illegal deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. **114**, n. 29, p. 7653–7658.
- AZEVEDO, A. A. (2009). Legitimação da insustentabilidade? Análise do Sistema de Licenciamento Ambiental de Propriedades Rurais - SLAPR (Mato Grosso). Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – UnB. Brasília, p. 325.
- BRASIL. Lei no 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm Acesso em 26/11/2017.
- BRASIL. Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm Acesso em 26/11/2017.
- BRASIL. Lei no 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IVVII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322> Acesso em 26/11/2017.
- BRASIL. Lei no 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>.
- BRASIL. Decreto no 6.514 de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm Acesso em 26/11/2017.
- BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012(a). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm Acesso em 26/11/2017.

BRASIL. Lei no 12.727 de 17 de outubro de 2012(b). Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm Acesso em 26/11/2017.

BRASIL. Decreto no 7.830 de 17 de outubro de 2012(c). Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm Acesso em 26/11/2017.

CÂMARA, G. e DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**, p. 1–5, 2004.

CÂMARA, G. e MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. **Introdução à Ciência da Geoinformação**, p. 1–35, 2001.

CÂMARA, G. e QUEIROZ, G. R. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. **Introdução à Ciência da Geoinformação**, p. 1–12, 2001.

CAR. (s.d.). Etapas de Regularização do CAR. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/> Acesso em 23/11/2017.

Cunha, E.M.P. e Erba, D.A. (2010). Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros. Ministério das Cidades. Brasília – DF. Disponível em <http://www.capacidades.gov.br/media/doc/acervo/c4924c559c0b1b95a8ad38c47fda4799.pdf> acessado em 02 de outubro de 2016.

DISTRITO FEDERAL 2015. Região integrada de desenvolvimento do distrito federal e entorno – RIDE-DF.

EMBRAPA 2017a– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2017. Entenda a Lei 12.651 de 25 de 2012. Disponível em <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal> Acesso em 26/11/2017.

EMBRAPA 2017b– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2017. Área de

Preservação Permanente. Disponível em <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente> Acesso em 26/11/2017.

ERNSTSON *et al.* (2008). Social movements and ecosystem services - The role of social network structure in protecting and managing urban green areas in Stockholm. *Ecology and Society*, v. **13**, n. 2, p. 229–244.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2009). Brasília e sua crescente influência. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1013:catid=28&Itemid=23 Acesso em 26/11/2017.

Lane, S.N.; Richards, K.S. (1998). *Landform Monitoring Modelling and Analyses*. New York, John Wiley & Sons.

LASKOS, A. A.; CAZELLA, A. A.; MAY REBOLLAR, P. B. (2014). O Sistema Nacional de Cadastro Rural: história, limitações atuais e perspectivas para a conservação ambiental e segurança fundiária. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, v. **36**, p. 189–199.

LAUDARES, S. S. DE A.; SILVA, K. G. DA; BORGES, L. A. C. (2014). Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. **31**, p. 111–122.

MENEZES, L.S. *et al.* (2016). Mudanças climáticas do DF e ride: detecção e projeções das mudanças climáticas para o Distrito Federal e região integrada de desenvolvimento do DF e entorno. Brasília: EMBRAPA. (Nota técnica, p 173). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159656/1/mudancas-climaticas-DF.pdf>

MMA. (2006). Sistema de licenciamento ambiental em propriedades rurais no estado de Mato Grosso: análise de sua implementação / Instituto Socioambiental - ISA, Instituto Centro e Vida - ICV.

NITER, U. F. F. (2014). Conceitos de Geoprocessamento. *Universo*, n. 1996, p. 17–27.

PRADO, M. (2013). Monitoramento Da Sustentabilidade Agroambiental Do Território: Um Modelo Baseado No Valor Geográfico Dos Serviços Agroambientais Marisa Prado Tese De Doutorado 012 Monitoramento Da Sustentabilidade Agroambiental Do Território: Um Modelo Baseado No Valor.

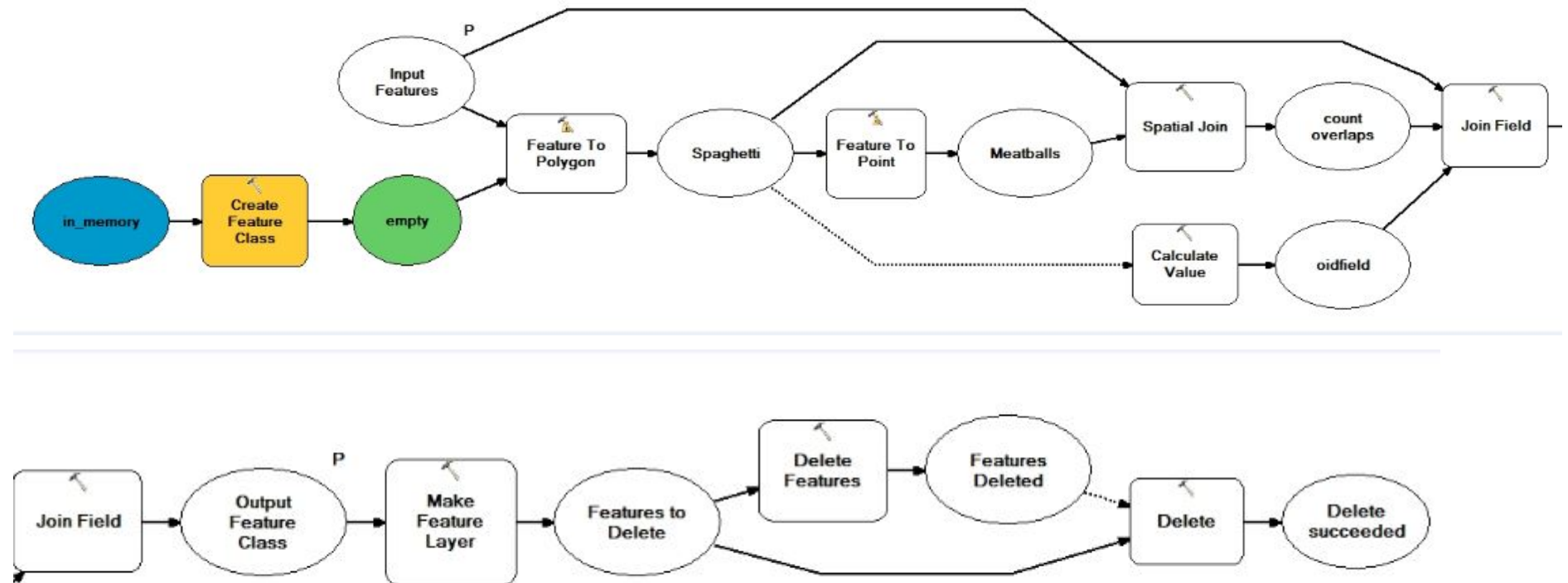
OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, F.; RIBAS, R. (2015). O Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a

Verificação De Integração Com O Cadastro Do Incra.

- PAULINO, L. A. (2000). Construção do Mapa Base para Sistemas de Informações Geográficas. Uma Proposta Baseada no Levantamento das Necessidades de Usuários de Informações Cartográficas Sediados em Florianópolis, SC. Florianópolis. 141 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
- PIRES, M. O.; SAVIAN, G. C. P. S. (2016). A implementação da Política de regularização ambiental nos Estados da Amazônia e as propostas de alteração da lei no.12.651/2012. Mudanças no código florestal brasileiro, p. 78–106.
- Scolforo, J.R., Campos, S., Borges, L.A.C., Moraes Filho, L.O., Santos, P.A., Abreu, E.C.R., Couto Júnior, A.C.S., Nascimento, R.C., Oliveira, A.L., Barros, D.A., Laudares, S.S., Pereira, C.M. (2014). Noções de Geotecnologias. Curso de Extensão à Distância. Curso de Capacitação para o Cadastro Ambiental Rural (CapCAR). UFLA – Universidade Federal de Lavras. Lavras.
- SILVA, J. DA S. & ZAIDAN, R. T. (2004). Geoprocessamento e Análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil

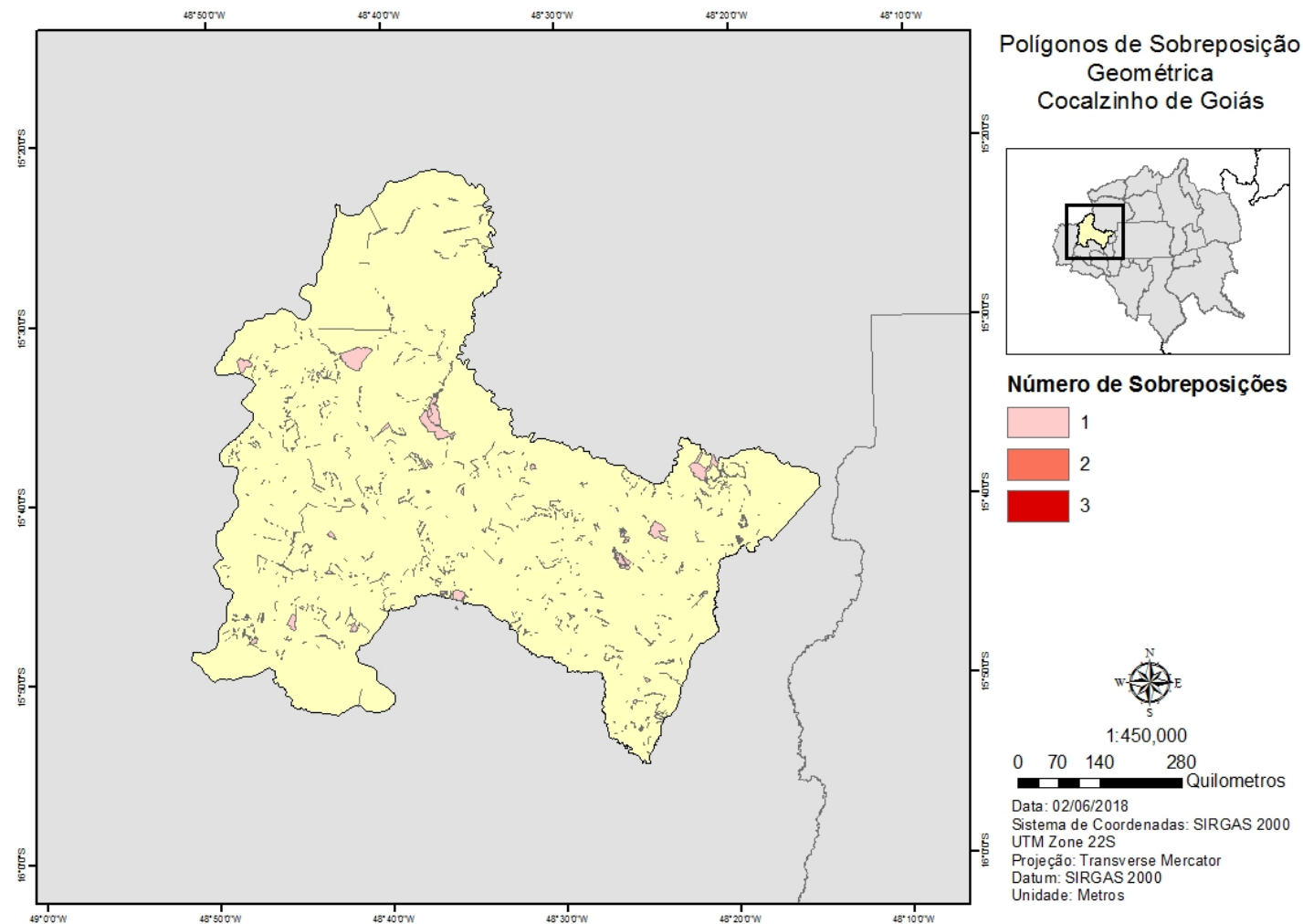
8 ANEXOS

8.1 Diagrama de processo: Count Overlapping Polygons

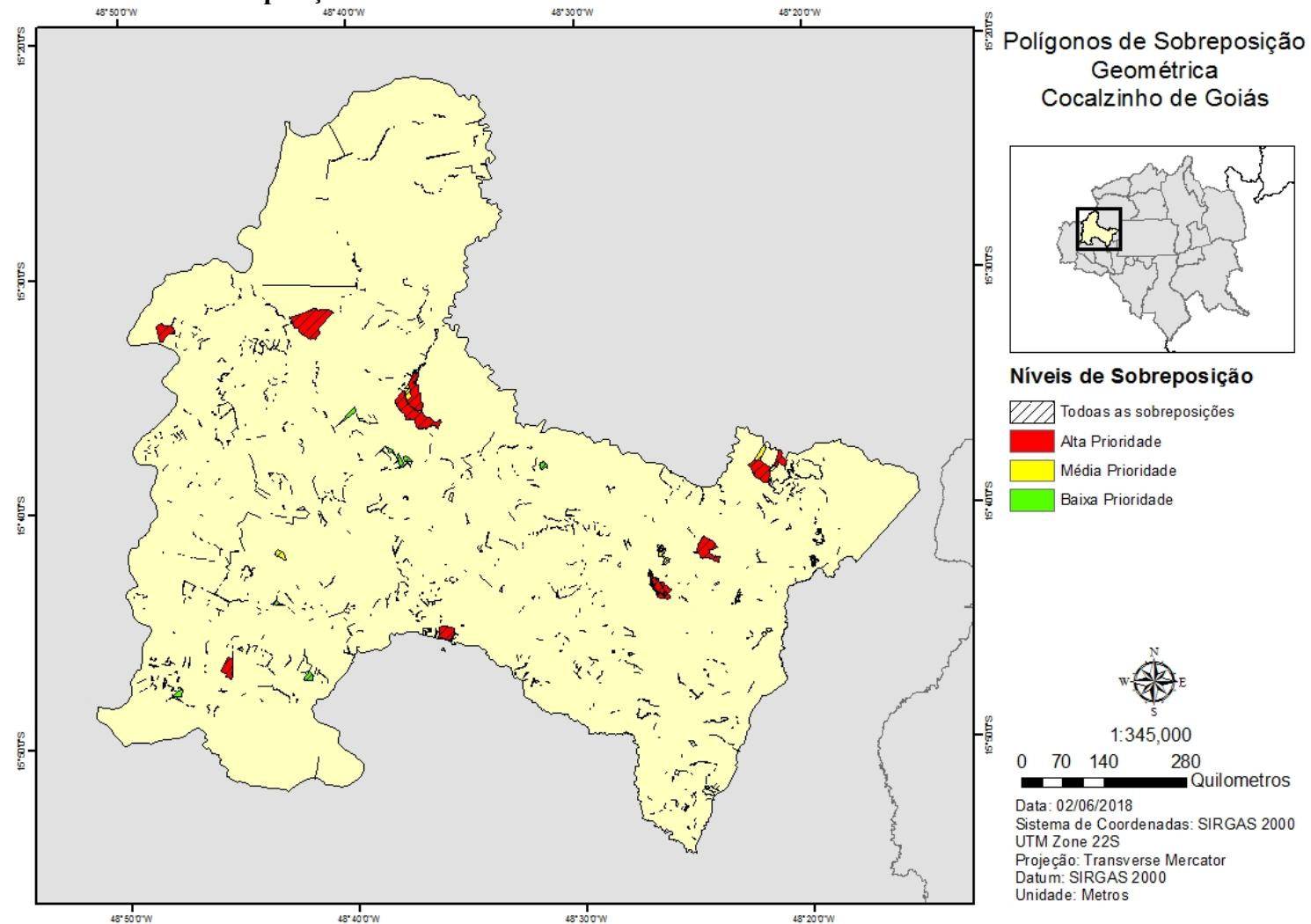


9 Apêndice

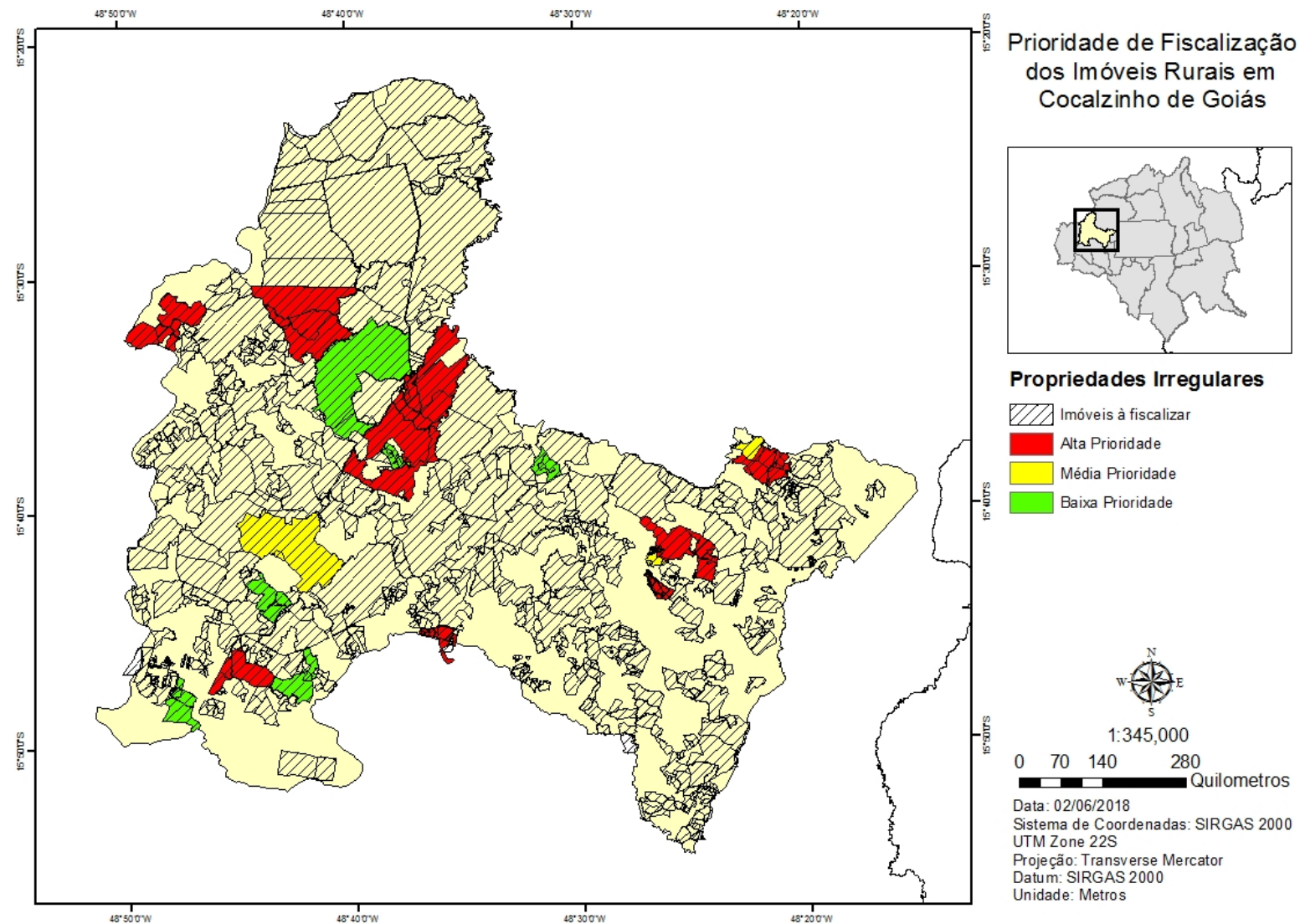
9.1 Sobreposições geométricas no município de Cocalzinho de Goiás



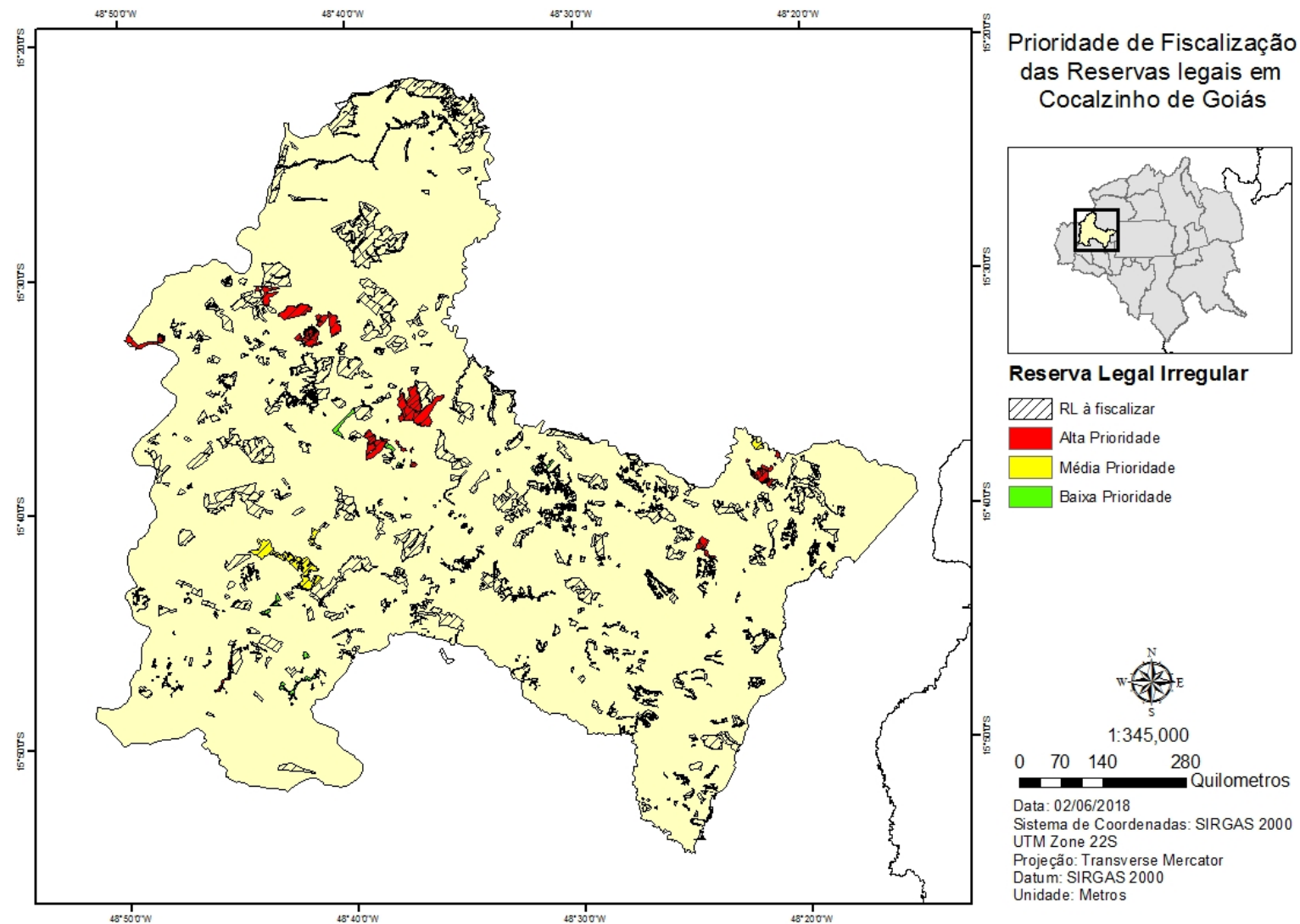
9.2 Níveis de sobreposição em Cocalzinho de Goiás.



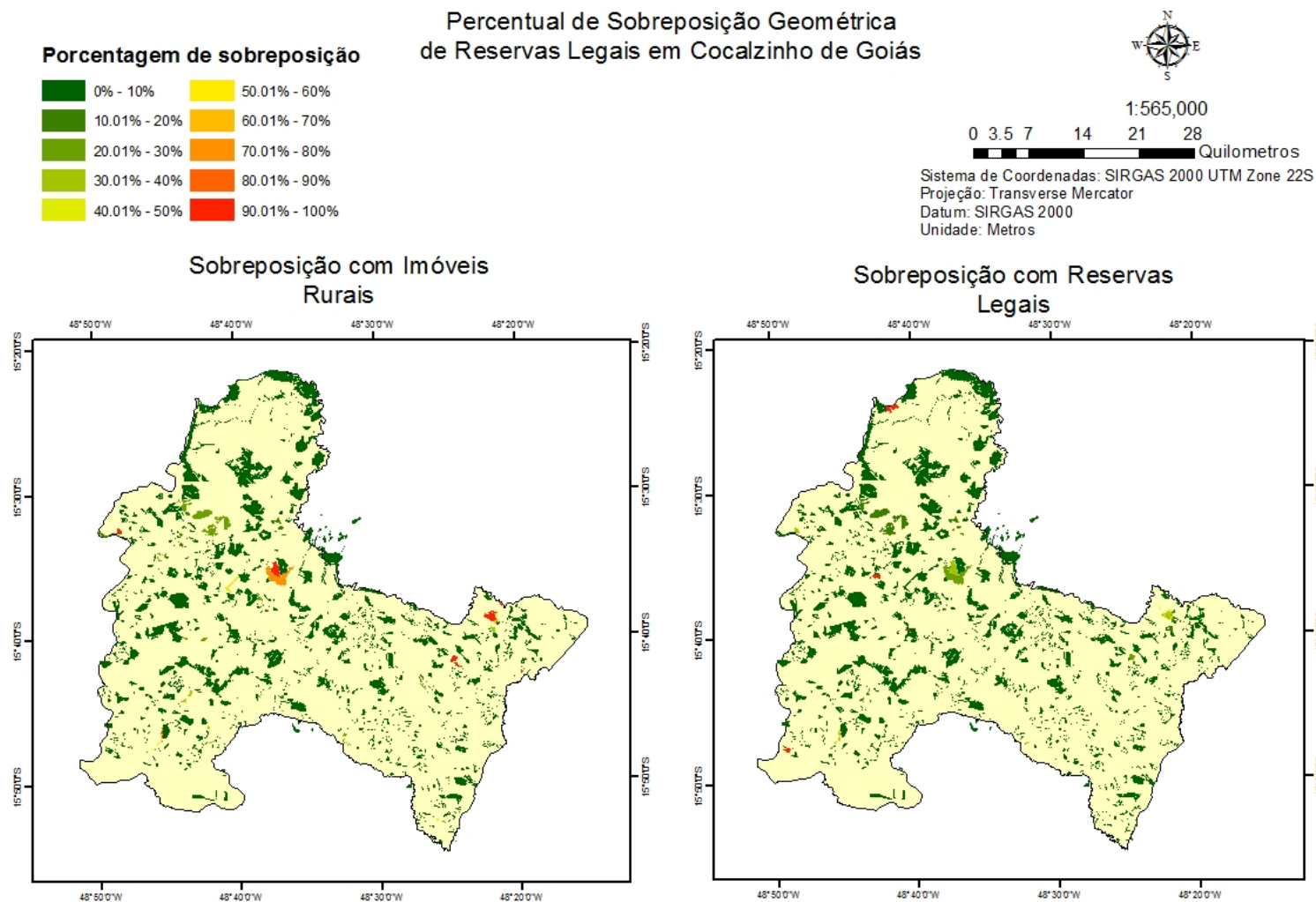
9.3 Prioridades de fiscalização dos cadastros em Cocalzinho de Goiás.



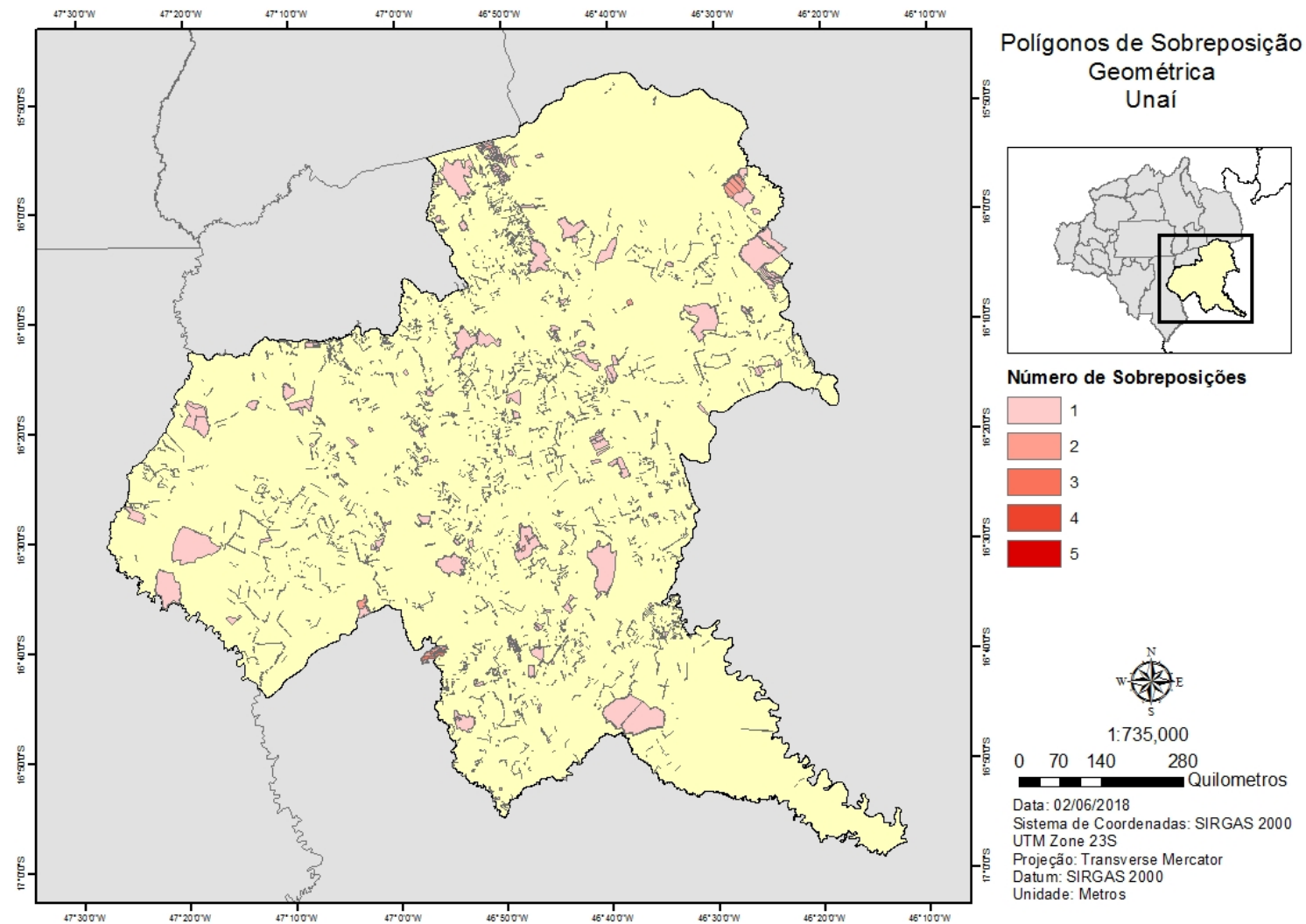
9.4 Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica em Cocalzinho de Goiás.



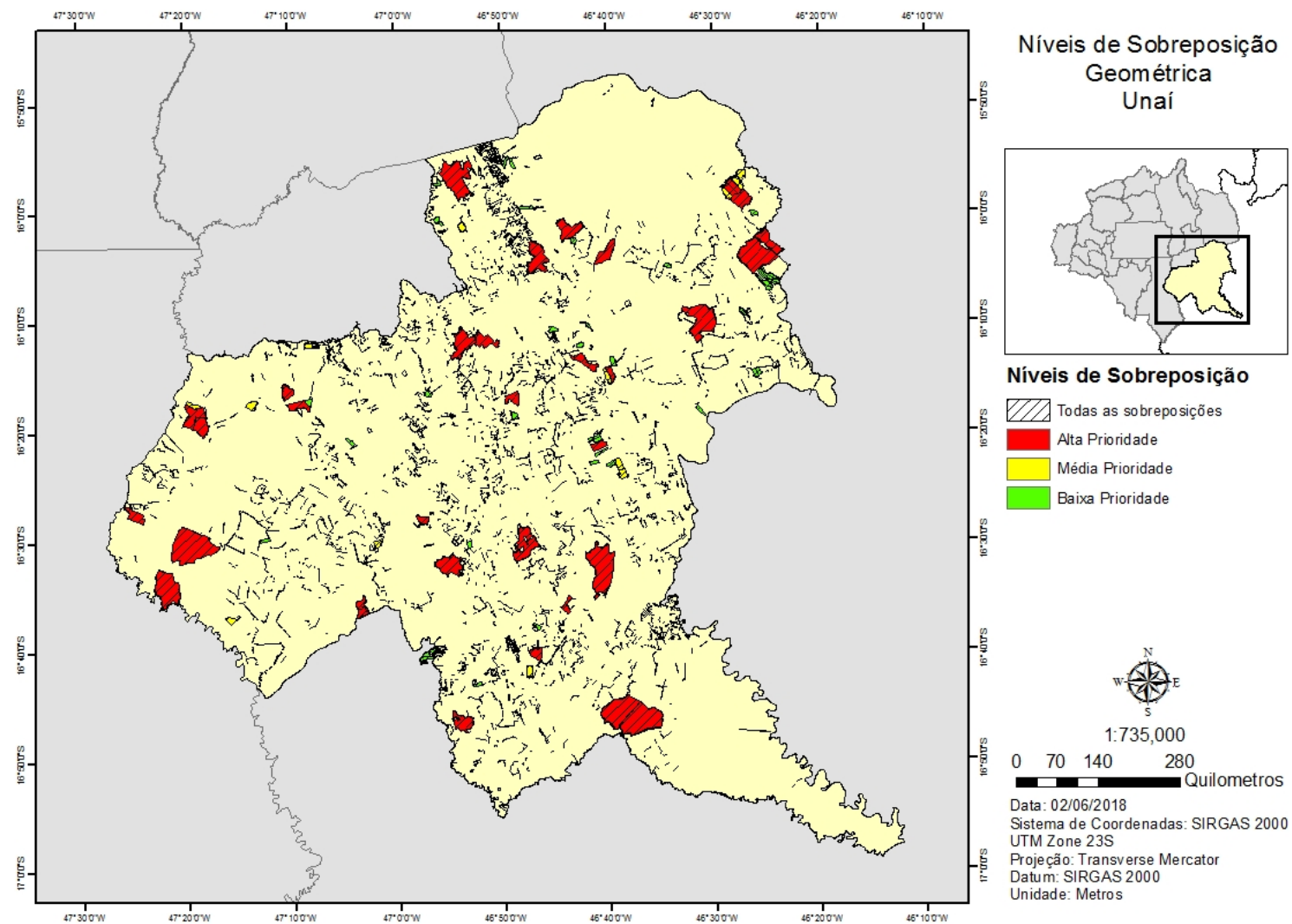
9.5 Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais em Cocalzinho de Goiás.



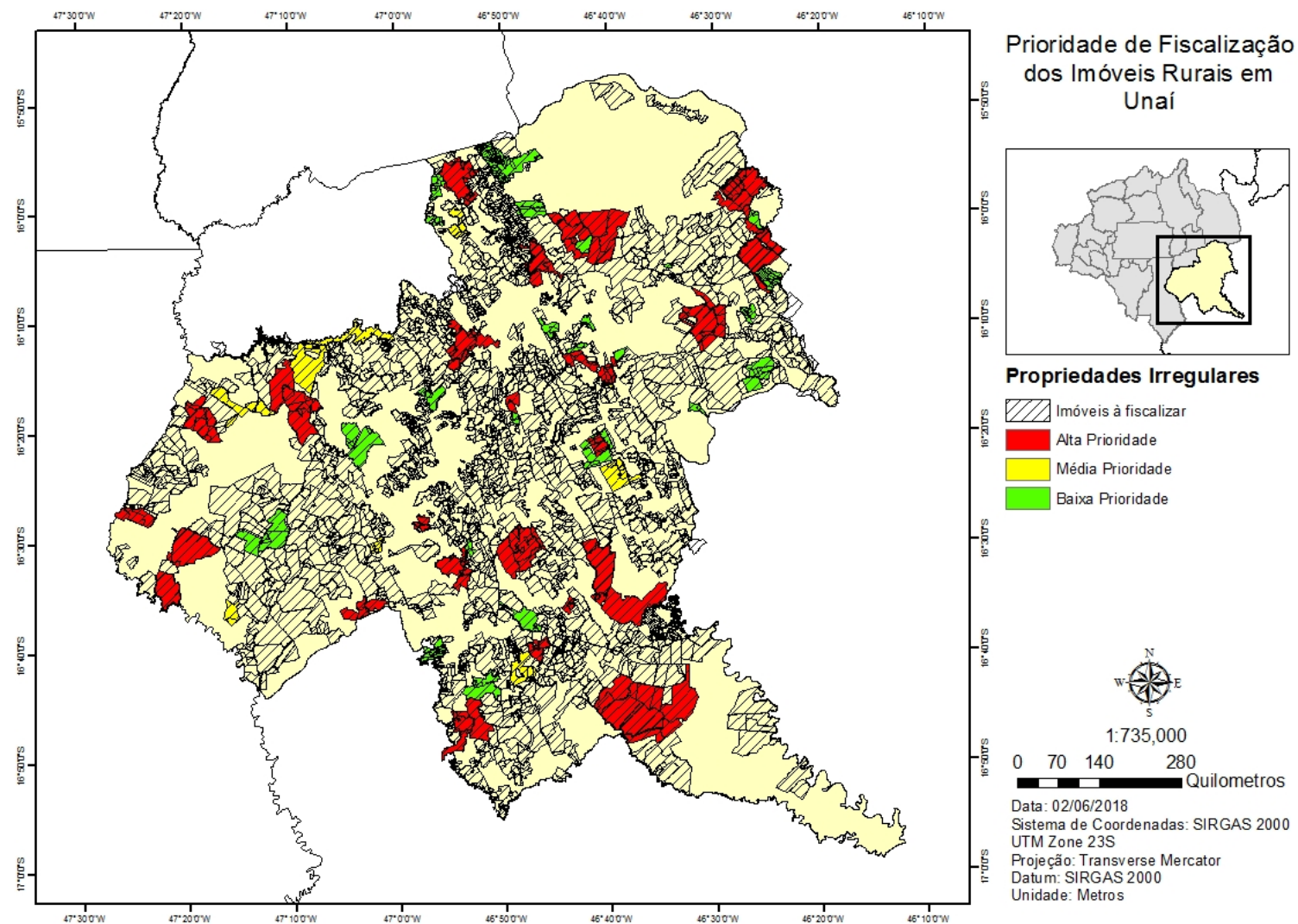
9.6 Sobreposições geométricas no município de Unai.



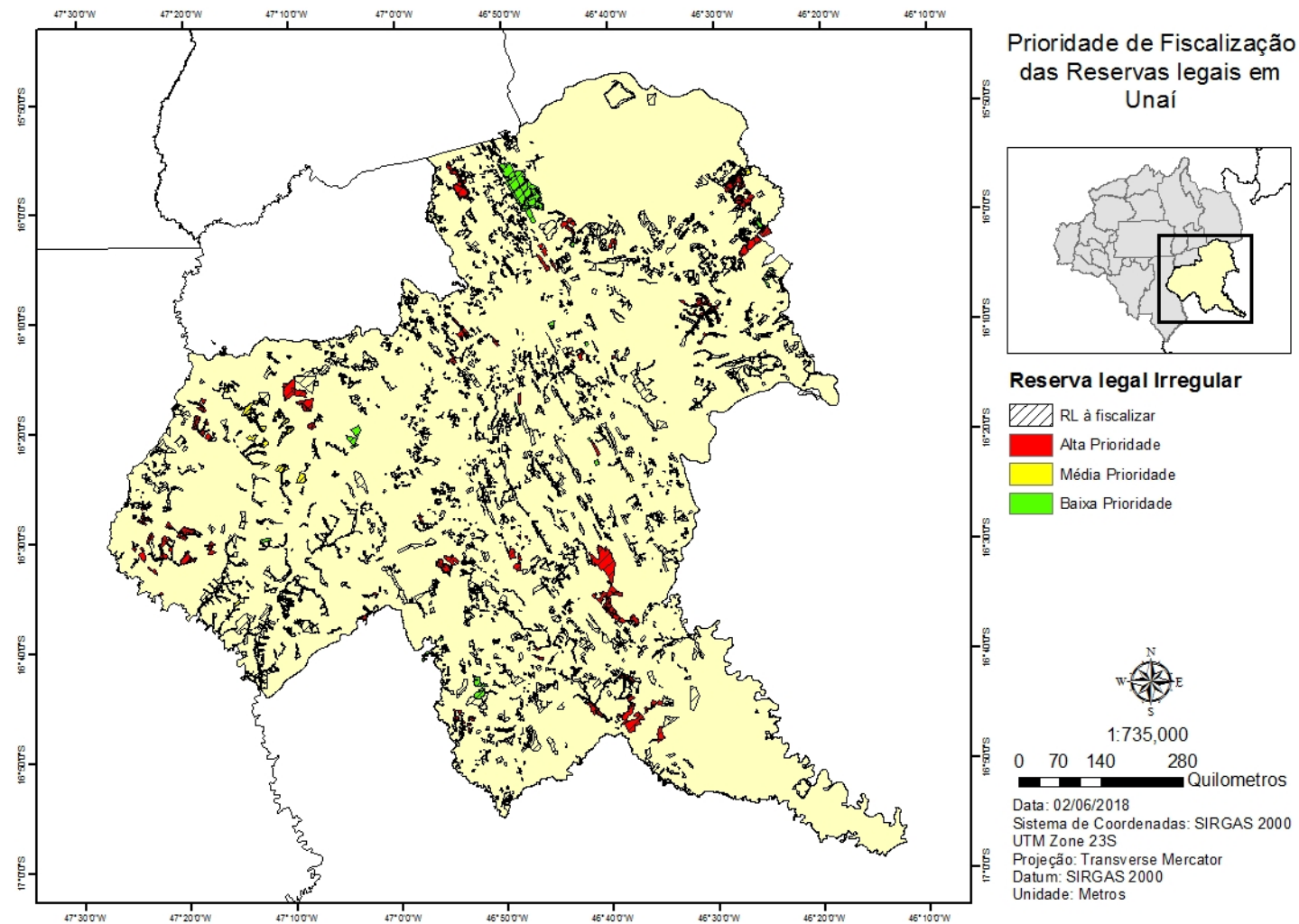
9.7 Níveis de sobreposição em Unai.



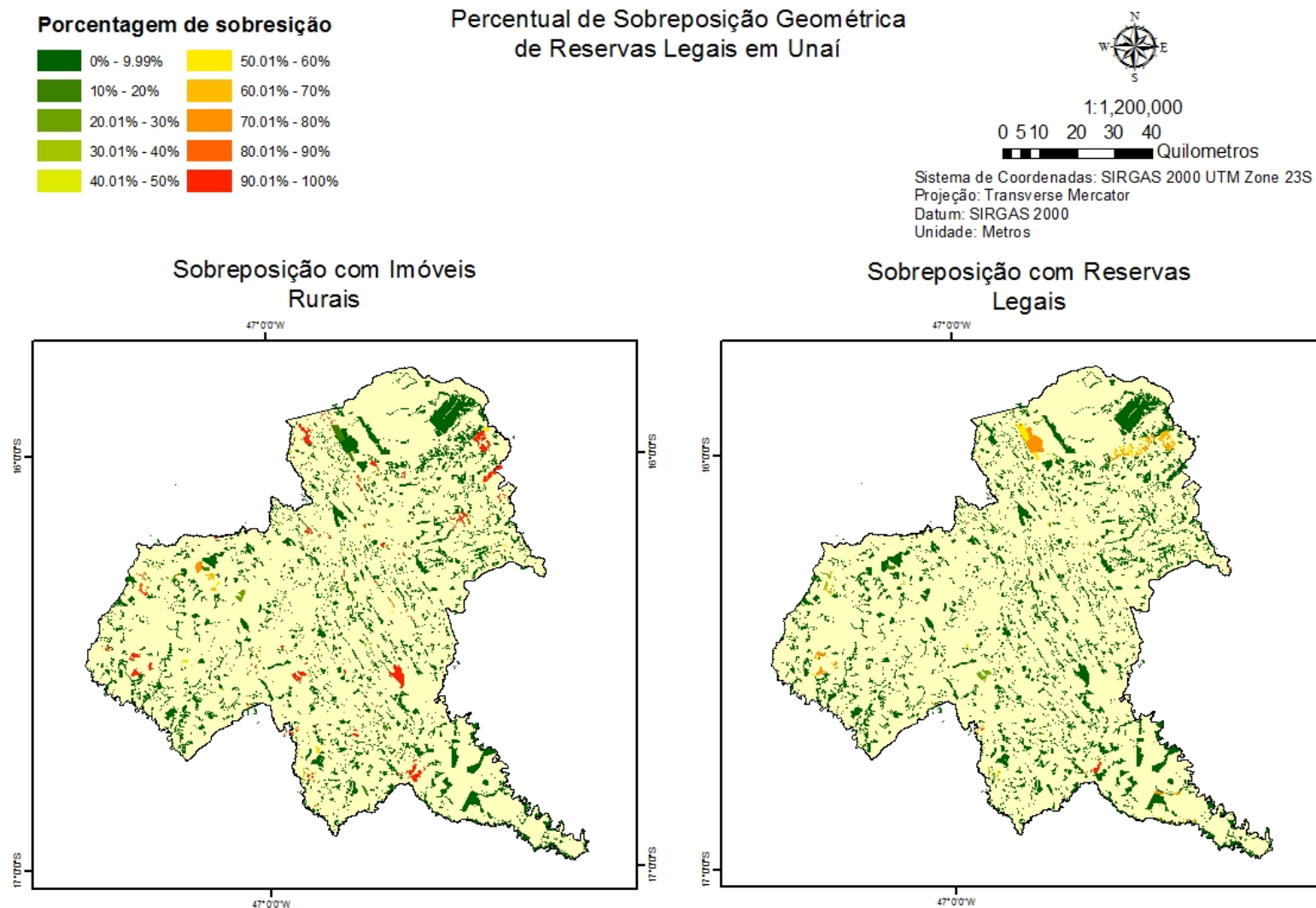
9.8 Prioridades de fiscalização dos cadastros em Unai.



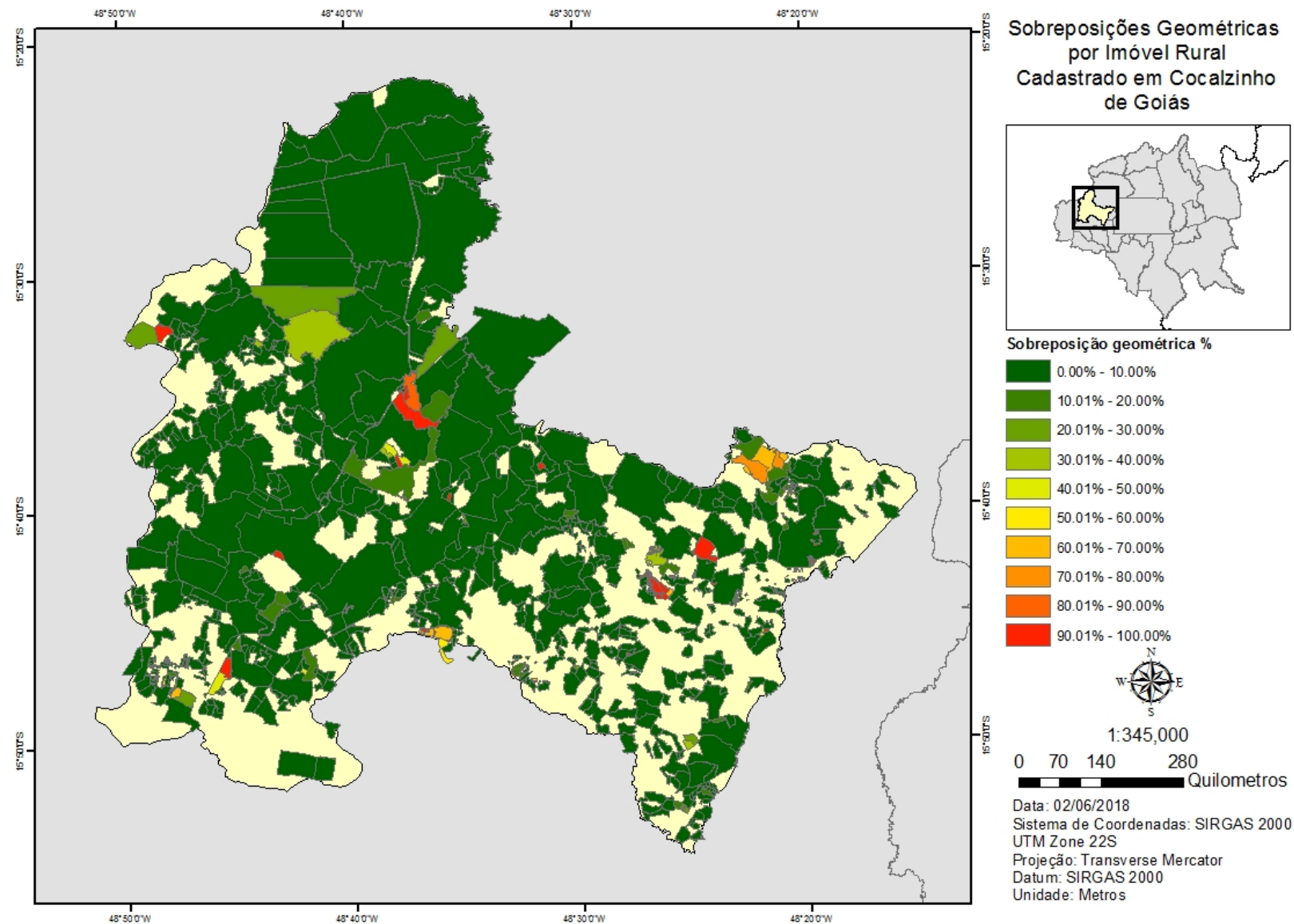
9.9 Reservas Legais que possuem sobreposição geométrica em Unaí.



9.10 Percentual de sobreposição geométrica de reservas legais em Unaí.



9.11 Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado em Cocalzinho de Goiás.



9.12 Sobreposição geométrica por imóvel rural cadastrado em Unai

